

УДК 621.311

ЭКСПЕРТИЗА В ЭНЕРГЕТИКЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ. ГЕНЕЗИС ЭЛЕКТРОЭКСПЕРТОЛОГИИ

О.А. Жуков, В.Я. Ушаков

Томский политехнический университет

E-mail: helgyar@mail.ru; vyush@tpu.ru

Определены понятия «экспертиза» и «экспертология», сформулированы цель и область применения экспертиз, дана классификация экспертиз в энергетике и электротехнике (электроэкспертиз) по основным признакам. Показано, что для повышения эффективности этой деятельности требуется упорядочение знаний об электроэкспертизах в виде разработки общей теории электроэкспертиз – электроэкспертологии. Сегодня есть все необходимые предпосылки (потребности, научно-методическая база и др.) для её разработки на основе общей теории экспертиз. Как промежуточный этап на пути создания электроэкспертологии в статье рассмотрены: её генезис, концептуальные основы, категории. Новизна работы заключается в приложении фундаментальных понятий экспертологии к электроэнергетике с целью создания электроэкспертологии.

Ключевые слова:

Экспертиза, электротехническая экспертиза, генезис, категории, классификация, оценка, надёжность.

Key words:

Expertise, electrotechnical expertise, genesis/origin, rating, classification, estimation, reliability.

1. Введение

Цель выполняемого авторами исследования – разработка основных положений общей теории электроэкспертиз, называемой далее «электроэкспертология» (ЭЭЛ).

Данная цель определила основные **задачи**, решаемые в статье:

- раскрыть содержание понятий «экспертиза», «экспертология», «электроэкспертиза»;
- обосновать положение о том, что в настоящее время имеются все предпосылки (потребности и возможности), необходимые для возникновения новой системы знаний – электроэкспертологии;
- обозначить границы применения и статус ЭЭЛ как междисциплинарной теории, синтезирующей отдельные положения экспертологии и различных дисциплин электроэнергетического профиля и направленной на обеспечение оптимального решения экспертных задач в электротехнике и электроэнергетике;
- дать начальное представление о системе категорий ЭЭЛ;
- раскрыть содержание некоторых общих категорий ЭЭЛ, сформулировать определение ЭЭЛ, обозначить цель, задачи, объект, предмет и природу ЭЭЛ.

Итак, **объектом** исследования является ЭЭЛ, **предметом** исследования – основные аспекты её генезиса.

Понятия «*Эксперт*» и «*Экспертиза*» впервые применены в юриспруденции не позднее 1876 г. [1]. За рамки судопроизводства они вышли и стали широко применяться в других сферах примерно шесть десятилетий назад [2]. Экспертиза представляет собой:

- процесс исследования (анализа), оценки и аргументированных решений по какой-либо проблеме профессионалами, обладающими специальными знаниями;

- научный метод, самостоятельную технологию, способ прикладного исследования, совокупность соответствующих принципов, норм, системе отношений, которые регулируют весь процесс экспертной деятельности;

- аналитику (теоретическую и инструментальную), направленную на исследование системы взглядов в определённой отрасли, и на методы получения и обработки исходных данных об объекте.

Цель проведения экспертизы – получение необходимой достоверной информации для выработки на её основе профессионально обоснованного заключения и рекомендаций для принятия решений.

Существует большое разнообразие видов экспертиз. Сущность, название и характер каждого из них обусловлены целью, предметом и объектом исследования, а их количество соответствует количеству научных и технических областей, в которых экспертиза востребована.

2. Классификация электроэкспертиз. Предпосылки и пути создания электроэкспертологии

Объектами электроэкспертиз (экспертиз в области электротехники и электроэнергетики) являются:

- действующие объекты;
- проекты реконструируемых, модернизируемых и вновь строящихся энергетических объектов;
- условия и режимы работы электрических сетей, аппаратов защиты этих сетей, специальных технических устройств, электротехнического оборудования, изоляционных конструкций и материалов и т. п.

Электроэкспертизы применяются при:

- 1) расчётах электроустановок;
- 2) расследовании технологических нарушений и аварий на оборудовании, использующем электрическую энергию;
- 3) определении причин неисправностей и дефектов, выявленных в процессе эксплуатации электроустановок;

- 4) производственных травмах, связанных с эксплуатацией электрооборудования;
- 5) проверке на соответствие проекта или действующей электроустановки:
 - нормативным актам и общепринятым стандартам;
 - требованиям безопасной эксплуатации и пожарной безопасности;
 - коммутационных устройств техническим характеристикам и нормам работы в электрических сетях;
 - требованиям эффективного использования энергии и энергоресурсов;
 - задачам минимизации или недопущения технических рисков.

Экспертиза бывает востребована в следующих случаях:

- 1) не известны причины возникновения и возможные результаты изучаемых процессов и/или явлений применительно к конкретным объектам;
- 2) нет возможности провести экспериментальную проверку предполагаемого развития процесса/явления;
- 3) нельзя предсказать поведение объекта, системы или процесса в будущем на основании известных законов;
- 4) нет полной информации для принятия решений;
- 5) имеются факторы неопределённости, которые нельзя проконтролировать;
- 6) имеется много вариантов для решения проблемы, и требуется выбрать оптимальный вариант.

Среди различных функциональных видов экспертной деятельности можно выделить следующие основные виды: нормативно-контрольный (сравнение с нормативами), оценочный (применяется, если нет нормативов), прогнозный (исследование при наличии нормативов), диагностический (установление причин отклонения от заданных параметров и выполняемых функций). Обычно же проведение экспертизы требует системного подхода, поэтому чаще всего экспертная деятельность представляет собой сочетание названных видов.

Применительно к электроэкспертизам представляется целесообразным ориентироваться на классификацию, представленную в табл. 1.

Термин «экспертология» изначально был предложен в 1979 г. применительно к судебным экспертизам [3]. Вне связи с конкретными научными областями экспертология получила своё развитие лишь спустя четверть века [4, 5]. Согласно [6. С. 29], «экспертология – исторически сложившаяся и непрерывно развивающаяся на основе общественной практики система знаний об экспертизе. Как междисциплинарное научное направление входит в комплекс наук о принятии решений, имеет свой понятийно-категориальный аппарат, свои общие основы и принципы, предлагает решения сложных вопросов, неразрешимых в рамках других дисциплин».

Таблица 1. Классификация экспертиз[ОЖ1]

Классификационный признак	Тип экспертизы
Время/периодичность проведения	Первичные, повторные
Субъект экспертизы	Государственные, негосударственные экспертные органы/учреждения
Объём (глубина) исследования	Основные, дополнительные
Состав экспертов одной специальности	Единоличные, комиссионные
Состав экспертов разных специальностей	Однородные, комплексные
Отраслевая принадлежность объекта экспертизы	Отрасль, подотрасль
Решаемые задачи	Идентификационные, диагностические, смешанные

На сегодня отсутствует наука об электроэкспертизах, не известны даже попытки разработать её общую теорию и концептуальные основы – электроэкспертологию, хотя потребность в ней вытекает непосредственно из необходимости повысить уровень обоснованности заключений экспертов-электриков, т. е. поднять на новый уровень их профессиональную деятельность. Для электроэнергетики это особенно актуально, поскольку аварии на объектах этой отрасли нередко перерастают в техногенные катастрофы. За ошибку проектировщика, изготовителя или эксплуатационника, незамеченную или проигнорированную экспертом, приходится платить высокую цену. (Три примера: авария на Саяно-Шушенской ГЭС в 2009 г., на нефтяной платформе Deepwater Horizon в Мексиканском заливе в 2010 г. и на АЭС «Фукусима-1» в 2011 г.). Электроэкспертология призвана, по нашему мнению, стать базовой наукой для решения идентификационных, диагностических, ситуационных и иных экспертных задач в области электроэнергетики и электротехники. Очевидно, что разработку ЭЭЛ рационально осуществлять на основе уже сформировавшейся науки – экспертологии, насыщая её знаниями и задачами из области электротехники и электроэнергетики.

Становление ЭЭЛ должно пройти все стадии развития: от обобщения опыта производства экспертиз в электроэнергетической практике до создания научного фундамента – общей теории электроэкспертиз и различных методик с учётом специфики объекта. Этот фундамент необходимо складывать из обобщения эмпирического материала по экспертированию электротехнических и электроэнергетических объектов, решения разного рода экспертных задач, методов и приёмов экспертного исследования.

Предпосылками для разработки ЭЭЛ являются следующие обстоятельства:

- электроэкспертизы, несмотря на их различия в частности, имеют ряд общих черт. Например, у них имеется одно назначение, близкие принципы и нормы государственного и отраслевого регулирования, организационные процедуры, стадии;

- при проведении экспертиз эксперты-электрики используют знания из одних и тех же базовых дисциплин;
- электроэкспертиза как вид специфической деятельности имеет междисциплинарный характер и поэтому может быть объектом самостоятельного научного знания;
- в Российской Федерации осуществляется деятельность по организации и развитию системы государственных и независимых учреждений/организаций, которые имеют право проводить электроэкспертизы в соответствии с документом СДА-11–2008 «Требования к экспертным организациям»;
- научно-технический прогресс в электроэнергетике и электротехнике требует расширения спектра методологических подходов к решению комплексных задач, логичным шагом в этой связи является создание электроэкспертологии.

3. Концептуальные основы электроэкспертологии

Система категорий необходима в любой научной дисциплине, и тем более в дисциплине, претендующей на статус новой целостной системы знаний – в ЭЭЛ. Категории являются отправными точками для проникновения научного мышления в сущность познаваемых объектов, процессов, явлений. Категориально структурированное мышление особенно необходимо при проведении экспертных исследований, где важное значения придаётся раскрытию общих свойств, связей и отношений экспертируемых объектов. Категории экспертологии являются основой её концепции – системы взглядов, главного замысла, теоретического построения.

Таблица 2. Виды и компоненты категорий

№	Виды категорий	Компоненты категорий
1	Общие	Определение–Структура–Цель–Задачи–Объект–Предмет–Природа и др.
2	Методологические	Понятия–Принципы–Правила–Теоретическая база–Методология–Законы–Закономерности–Взаимосвязи–Отношения–Концепции–Парадигмы–Постулаты–Систематика–Классификации–Тенденции–Потенциал–Возможности–Перспективы–Развитие
3	Инструментальные	Подходы–Методы–Способы–Приёмы–Средства–Алгоритмы–Технологии–Механизмы–Критерии–Прогнозы–Функции
4	Инфраструктурные	Субъекты–Планирование–Организация–Реализация–Стадии–Деятельность–Качества эксперта-электрика и специфика его работы–Учреждения–Обеспечение–Атрибуты экспертного заключения
5	Специальные	Частные теории–Методики–Признаки–Качества–Особенности–Параметры–Показатели–Свойства–Сущность–Характеристики–Факторы–Явления–Процессы

Всё многообразие категорий, составляющих основу концепции ЭЭЛ, целесообразно объединить в пять видов, табл. 2. Разумеется, что предлагаемый перечень категорий может быть скорректирован в процессе развития ЭЭЛ.

Переходя на следующий уровень декомпозиции, кратко расшифруем смысловое содержание некоторых компонентов (Ограничимся только первой строкой табл. 2).

1.1. **Определение электроэкспертологии.** Электроэкспертология – система научных знаний:

- *являющаяся* самостоятельным учением об общих подходах к электроэкспертной деятельности, о закономерностях и методологии формирования и развития научных основ электроэкспертиз;
- *носящая* междисциплинарный характер (родственные науки – электротехника и электроэнергетика, экспертология);
- *оперирующая* своим понятийно-терминологическим аппаратом;
- *раскрывающая* законы, закономерности, свойства и отношения деятельности в области электроэкспертиз;
- *применяющая* из различных областей знаний научные данные и *трансформирующая* их в систему научных средств и методов решения задач применительно к различным видам электроэкспертиз;
- *способная* решать сложные задачи экспертизы в электротехнике и электроэнергетике;
- *развивающая, формирующая и отражающая* с помощью своего понятийно-категориального аппарата различные аспекты научных основ электроэкспертиз и характеристик объектов электроэнергетики и электротехники;
- *представляющая* собой комплексную систему анализа и оценки проектируемых, строящихся и действующих энергетических объектов, которая позволяет оценить достоверность и полноту предусмотренных инженерно-технических решений и мероприятий, обеспечивающих их электробезопасность, надёжность, устойчивость, управляемость, живучесть, а также качество электроэнергии, энергетическую эффективность и экологическую безопасность;
- *базирующаяся* на основополагающих научных понятиях, специфических критериях существования и на фактах, установленных практикой и обобщённых теоретически;
- *объясняющая* сущность явлений и процессов в электротехнике и электроэнергетике;
- *сочетающая* в себе единство теоретической и практической деятельности;
- *предназначенная* для генерации новых знаний в области электроэкспертиз.

1.2. **Структура электроэкспертологии** включает общую часть – «Категории общей теории электротехники».

троэкспертиз», и специальную часть – «Генезис частных теорий электроэкспертиз».

Общая часть содержит основные понятия, концептуальные основы и категории электроэкспертологии.

Специальная часть рассматривает классификацию, становление и развитие теоретических основ электроэкспертиз конкретных видов, относящихся к предметным областям электротехники и электроэнергетики. Эти предметные области (электро-снабжение, электрические машины и аппараты, электрическая часть станций и подстанций, электрические сети и системы, релейная защита и автоматика и др.) имеют возможность использовать положения ЭЭЛ, поскольку она отражает общие закономерности развития научных основ электроэкспертиз и электроэкспертной деятельности. Предложенная структура ЭЭЛ обусловлена соотношением общего и специфичного в любой экспертной дисциплине.

1.3. **Цель электроэкспертологии** – давать системное отображение категорий, общих для различных видов электроэкспертиз, с учётом связей и отношений объекта исследования с другими системами, а также связей и отношений внутри самого объекта.

1.4. **Задачи электроэкспертологии** можно поделить на задачи общей и специальной частей.

1.4.1. Задачи *общей части* электроэкспертологии:

- *определять* круг научных проблем и практических задач для предметных частных теорий электроэкспертиз, а также место различного вида электроэкспертиз в ряду экспертных исследований;
- *разрабатывать* принципы, средства и технологии экспертного исследования, понятийно-терминологический аппарат для общей части электроэкспертологии;
- *совершенствовать* существующие методы электроэкспертирования;
- *выявлять* закономерности функционирования и развития электроэкспертиз;
- *систематизировать* методы электроэкспертирования;
- *давать* представление о способах обнаружения электроэкспертом допущенных специалистом-разработчиком ошибок, о необходимых для эксперта качествах, о правах и обязанностях специалиста и эксперта как субъектов электроэкспертной деятельности;
- *рекомендовать* процедуру разработки и логическую структуру экспертных заключений применительно к электроэнергетике;
- *накапливать* и *систематизировать* знания в области общей теории электроэкспертиз;
- *формировать* системные представления об электроэкспертизах и об электроэкспертной деятельности (в процессном и исследовательском аспектах);
- *использовать* передовые научные разработки и инструментарий, применяемые при экс-

пертировании объектов «классической» электроэнергетики (от генерации до потребления), а также в электротехнологиях и прикладной электрофизике (электро-разрядные и пучково-плазменные технологии, электроника больших мощностей и др);

- *прогнозировать* появление новых видов электроэкспертиз.

1.4.2. Задачи *специальной части* электроэкспертологии:

- *опираться* на разрабатываемые в общей теории электроэкспертиз закономерности, что позволит предсказывать протекание явлений и процессов для экспертируемых объектов;
- *разрабатывать* понятийно-терминологический аппарат для каждой из частных теорий электроэкспертиз, разрабатывать сами эти теории, их методические основы, механизмы формирования научных основ и технологии проведения предметных электроэкспертиз на основе принципов и закономерностей ЭЭЛ;
- *классифицировать* типы экспертных задач, виды электроэкспертиз и их методы в конкретных сферах электроэнергетики и электротехники;
- *объяснять* способы применения знаний специальных электротехнических дисциплин при экспертировании электроэнергетических объектов.

1.5. **Объектами электроэкспертологии** являются составляющие материальной области реальности, которые должны находиться в поле зрения данной науки или лежать в её основе. Ниже приведены некоторые из объектов ЭЭЛ.

1.5.1. Деятельность эксперта: субъекты экспертирования; профессиональные качества эксперта; специфика его работы и анализ характерных ошибок; характеристика учреждения, где проводятся электроэкспертизы; методы, технология, стадии и формы реализации; организация, планирование, анализ и оценка качества экспертной деятельности, её информационное, техническое и иное обеспечение; менеджмент в электроэнергетике и электротехнике и др.

1.5.2. Процессы и явления:

- режимы работы электроустановок;
- качество выполнения строительно-монтажных и пусконаладочных работ, качество электрической энергии и систем электро-снабжения;
- электротехнологии основных производств, природоохранные и энергосберегающие технологии;
- перенапряжения в электрических системах и координация изоляции;
- электробезопасность;
- электрические измерения и испытания;
- электротехнические и электроэнергетические расчёты;

- электротехнические меры, обеспечивающие и оптимизирующие процессы в электроустановках и предотвращающие аварийные ситуации на объектах электроэнергетики (правильность выбора релейной защиты и автоматики, средств диспетчеризации, управления, резервирования);
 - организационно-технические мероприятия по энергосбережению и повышению эффективности использования энергоресурсов и энергии;
 - электромагнитная совместимость в электроустановках высокого напряжения.
- 1.5.3. Материальная часть электроэнергетики и электротехники:
- процессы и явления, происходящие в электроэнергетических и электротехнических установках, а также их количественные и качественные характеристики;
 - электротехнические материалы;
 - изоляция установок высокого напряжения;
 - электротехническое оборудование и технические устройства, применяемые в электроэнергетических системах, в том числе испытательные и электротехнологические установки;
 - здания, сооружения, площадки, инженерные коммуникации электротехнического назначения;
 - гидротехнические сооружения на стадиях проектирования, строительства, ввода в эксплуатацию, вывода из эксплуатации, а также после их реконструкции, капитального ремонта, восстановления либо консервации.
- 1.5.4. Документация (носители информации):
- а) нормативно-техническая;
 - б) проектная;
 - в) декларирующая электробезопасность;
 - г) относящаяся к анализу рисков при эксплуатации опасных производственных объектов. (*Примечание:* объекты ЭЭЛ можно классифицировать и по стадиям их жизненного цикла, например: Проектируемые—Вновь строящиеся—Расширяемые—Перевооружаемые—Реконструируемые—Восстанавливаемые—Модернизируемые—Вводимые в эксплуатацию—Действующие— Выведенные на капитальный ремонт—Выводимые из эксплуатации—Консервируемые—Ликвидируемые).
- 1.6. **Предметом электроэкспертологии** являются:
- концептуальные, методологические, организационные (и некоторые другие) основы деятельности эксперта-электрика;
 - производные от закономерностей понятия, принципы, правила, способствующие структуризации знаний об электроэкспертизе;
 - система внутренних и внешних взаимосвязей и отношений в ЭЭЛ;
 - количественные и качественные характеристики, параметры, признаки, сущность объектов ЭЭЛ;
 - экспертные методы, критерии, алгоритмы, расчёты;
 - анализ, прогноз объектов электроэкспертирования;
 - концепции, методологии, методики в ЭЭЛ;
 - понятийно-терминологический аппарат электроэкспертной деятельности.
- 1.7. **Природа электроэкспертологии.** Природа ЭЭЛ имеет синтетический характер, поскольку её специальная часть строится на конкретных электротехнических дисциплинах, а общая часть — на экспертологии. При этом ЭЭЛ не является простой совокупностью или комплексом разных наук, а представляет собой их слияние, обусловленное её целями, задачами и объектом исследования.
- 4. Заключение**
- Целью статьи является ознакомление специалистов с идеей авторов о разработке общей теории электроэкспертизы — электроэкспертологии. Поставленные и решённые в статье конкретные задачи можно свести к следующему:
- 1) обоснованы необходимость и возможность разработки электроэкспертологии;
 - 2) классифицированы экспертизы по признакам и типам. Такая классификация служит онтологической базой для структурирования экспертных задач и видов экспертной деятельности в электроэнергетике/электротехнике, а также ориентиром для определения предмета экспертизы как в общей, так и в специальной части электроэкспертологии. Задачи электроэкспертологии должны решаться с применением конкретных видов и компонентов категорий;
 - 3) раскрыта сущность некоторых наиболее важных категорий, являющихся основой концепции электроэкспертологии — системы взглядов, главного замысла, теоретического построения;
 - 4) выполнена систематизация категорий, необходимая в любой научной дисциплине, в том числе в электроэкспертологии. Категориально структурированное мышление особенно необходимо при проведении экспертных исследований, в которых важнейшая роль отводится раскрытию общих свойств, связей и отношений экспертируемых объектов;
 - 5) расшифрованы отдельные наиболее существенные компоненты категорий.
- Научная новизна* данной работы заключается в том, что, судя по публикациям, предлагаемое исследование является первой попыткой разработать общую теорию электроэкспертизы и её генезис. *Практическая значимость* работы определяется тем, что положения и выводы, изложенные в ней, могут быть использованы для углубления и совершенствования экспертной деятельности в электроэнергетике.

Дальнейшие усилия авторов будут направлены на оформление накопленных практикой знаний в области электроэкспертизы в стройную систему —

электроэкспертологию, а также на решение некоторых частных задач, относящихся к данной проблеме.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Муженская Н.Е. Развитие правового института судебной экспертизы: фрагменты истории // Государство и право. — 2009. — № 8. — С. 78–87.
2. Нестеров А.В. О зарождении некоторых категорий экспертизы // Препринт — сентябрь 2011 г. (Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики).
3. Винберг А.И., Малаховская Н.Т. Судебная экспертология. Общетеоретические и методологические проблемы судебных экспертиз. — Волгоград: Изд-во НИИРИО ВСШ МВД СССР, 1979. — 183 с.

4. Позаченюк Е.А. Экспертология // Ученые записки Таврического национального государственного университета. — 1998. — № 6 (45). — С. 37–47.
5. Сидельников Ю.В. Экспертология — новая научная дисциплина // Автоматика и телемеханика. — 2000. — Вып. 2. — С. 107–126.
6. Сидельников Ю.В. Системный анализ экспертного прогнозирования. — М.: Изд-во МАИ, 2007. — 453 с.

Поступила 25.01.2013 г.

УДК 621.315.61

ВЛИЯНИЕ НАПОЛНИТЕЛЯ В СОСТАВЕ КЛЕЯЩЕГО ЛАКА НА РАЗВИТИЕ РАЗРЯДА В ТВЕРДЫХ СЛОИСТЫХ ДИЭЛЕКТРИКАХ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ПРИЛОЖЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ

В.И. Меркулов, О.В. Карпицкий

Томский политехнический университет
E-mail: mir742@enin.tpu.ru

Исследовано влияние наполнителя в составе клеящего лака на развитие разряда в твердых слоистых композиционных диэлектриках в системе электродов, создающих неравномерное электрическое поле. Установлено, что введение наполнителя в состав клеящего лака приводит к перераспределению напряженностей электрического поля в слоях композиции и обуславливает изменение величины разрядной напряженности и характера развития разряда на границе раздела исследуемых диэлектриков.

Ключевые слова:

Композиционные материалы, наполнитель, диэлектрическая проницаемость, слоистые диэлектрики, пробой, трек.

Key words:

Composite materials, filler, dielectric constant, layered dielectrics, breakdown, track.

В настоящее время в качестве электрической изоляции высоковольтных конструкций (высоковольтных вводов, трансформаторов, электрических машин, изоляционных штанг и др.) широкое применение находят полимерные композиционные материалы, имеющие слоистую структуру. Это стекло и лакоткани, синтофлекс, изофлекс, стекломиканит, текстолит, гетинакс и многие другие. При воздействии электрического поля в таких материалах, наряду с нормальной составляющей напряженности электрического поля, будет наблюдаться значительная тангенциальная (продольная) составляющая, наличие которой может оказывать влияние на характер развития пробоя. В случае неоднородного электрического поля за счет наличия тангенциальной составляющей напряженности развитие разряда может происходить вдоль слоев такой изоляции или на границе раздела их с другим диэлектриком [1, 2].

В работе [1] было показано, что при кратковременном (непрерывно возрастающем) напряжении

развитие разряда на границе раздела таких слоистых композиционных материалов могло протекать по разным направлениям. Так, при толщине исследуемого материала менее 50 мкм наблюдался пробой исследуемого материала и выход канала разряда на его поверхность. В других случаях, при толщине исследуемого композиционного материала порядка 100 мкм и более, развитие разряда происходило на границе раздела этих материалов с подложкой или с эффектом заглубления канала разряда в толщу исследуемого диэлектрика. Было предположено, что различный характер развития разряда в таких слоистых диэлектриках связан с перераспределением напряженностей электрического поля в их слоях и изменением соотношения нормальной и тангенциальной составляющих. Это соотношение нормальной и тангенциальной составляющих напряженностей электрического поля может быть изменено путем введения в состав клеящего лака исследуемых композиционных материалов специальных добавок, изменяющих величину их