

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра уголовного процесса, криминалистики
и судебных экспертиз

**Актуальность использования жидкостной хромато-масс-спектрометрии в
экспертных подразделениях**

АВТОРЕФЕРАТ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

студентки 5 курса 541 группы
направления подготовки 40.05.01 «Судебная экспертиза»
юридического факультета

Кузнецовой Ольги Владимировны

Научный руководитель
доцент, к.х.н, доцент

_____ А.Г. Щелочков

Зав. кафедрой уголовного процесса,
криминалистики и судебных экспертиз
к.ю.н., доцент

_____ С.А. Полунин

Саратов 2025

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Появление новых психоактивных веществ, изменение технологий производства наркотиков и новые экологические проблемы требуют совершенствования аналитических методов, таких как жидкостная хромато-масс-спектрометрия (ЖХ-МС). Этот метод позволяет обнаруживать и идентифицировать вещества в следовых количествах, что особенно важно в экспертных исследованиях с ограниченными образцами. Высокая селективность ЖХ-МС помогает избежать ложноположительных и ложноотрицательных результатов, а также позволяет определять вещества в очень низких концентрациях (пико- и фемтограммах), что является важным для установления доз и времени воздействия, необходимых для экспертных заключений.

ЖХ-МС сочетает возможности жидкостной хроматографии и масс-спектрометрии, обеспечивая эффективное разделение и идентификацию компонентов смеси. В то время как жидкостная хроматография разделяет смеси, состоящие из нескольких компонентов, масс-спектрометрия предоставляет спектральную информацию, которая может помочь идентифицировать (или подтвердить предполагаемую идентичность) каждого разделённого компонента¹. Метод используется для анализа лекарств, наркотиков, ядов и других токсичных соединений, что делает его незаменимым в судебно-медицинской, криминалистической, экологической и пищевой экспертизе. Современные системы ЖХ-МС автоматизируют процессы анализа, повышая производительность и воспроизводимость результатов, а также ускоряя идентификацию неизвестных веществ благодаря постоянно обновляющимся базам данных масс-спектров.

Современная ветеринария (птицеводство) невозможно без применения современных лекарственных препаратов различных по своей природе и биологической активности. Некоторые из них имеют природу гормонов,

¹де Хоффманн, Эдмонд, Штробант, Винсент. Масс-спектрометрия (принципы и приложения) (2-е изд.). Wiley. С. 157–158. 2002.

антибиотиков, и других классов. Все они представляют опасность при их неправильном использовании в ветеринарной практике, при этом их концентрации контролируются как в мясной продукции, так и в молоке, яйцах и других продуктах. Это отражено в Техническом регламенте Таможенного союза от 09.12.2011 N 021/2011 ТР ТС. С целью подбора лучших методов для выявления антибиотиков, гормональных соединений и других классов нами было проведено исследование двух независимых методов, а именно жидкостной и газовой хромато-масс-спектрометрии.

Степень научной разработанности. Вопросы использования жидкостной хромато-масс-спектрометрии, принципы работы и эффективность применения данного метода в экспертных подразделениях подвергались освещению учеными в учебниках, учебных пособиях, статьях и практических руководствах. В их числе необходимо назвать таких авторов, как Дэвид П. Баллоу, Болдуин, М. А., Гордецкий, И. Г., Ф. У., Джеймс, Джонс М., Карпов, Г. В., Маклафферти, А. Т., Мартин, А. Дж. П., Скурат, В. Е., Талроз, В. Л., Яшин А. Я., Яшин Я. И. Тема выпускной квалификационной работы носит комплексный междисциплинарный характер. Общетеоретической основой исследования послужили фундаментальные исследования в области биохимии, аналитической химии.

Объектом исследования является метод жидкостной хромато-масс-спектрометрии (ЖХ-МС) в экспертных подразделениях.

Предметом исследования является актуальность использования метода жидкостной хромато-масс-спектрометрии (ЖХ-МС) в экспертных подразделениях и эффективность его использования для анализа различных соединений.

Целью работы является оценка актуальности использования жидкостной хромато-масс-спектрометрии в экспертных подразделениях, применение данного метода для анализа антибиотиков, гормонов и других классов соединений, сравнение с альтернативными методами, выявление основных преимуществ и недостатков метода, а также определение направлений его дальнейшего развития.

Для достижения указанной цели была предпринята попытка решить следующие **задачи**:

- изучение научной литературы по применению жидкостной хромато-масс-спектрометрии в различных областях экспертизы и анализ принципа работы метода жидкостной хромато-масс-спектрометрии;
- рассмотрение видов хромато-масс-спектрометрии, систематизирование информации о преимуществах и недостатках метода жидкостной хромато-масс-спектрометрии в сравнении с другими аналитическими методами;
- выявление значения и области применения жидкостной хромато-масс-спектрометрии в экспертной деятельности;
- проведение сравнительного исследования метода жидкостной хромато-масс-спектрометрии с газовой хромато-масс-спектрометрией для обнаружения различного класса соединений, используемых в ветеринарии;
- определение актуальности использования жидкостной хромато-масс-спектрометрии в экспертных подразделениях.

Методологической основой дипломной работы являются всеобщие методы познания—фундаментальные положения материалистической диалектики: метод анализа, синтеза, метод индукции, дедукции и др. При подготовке работы использовались труды советских и российских химиков, специалистов в области хроматографии, специалистов в области масс-спектрометрии, французских исследователей, американских, британских химиков. Для написания дипломной работы были использованы методы аналитической химии, такие как жидкостная и газовая хромато-масс-спектрометрия, а также общенаучные, частные криминалистические методы познания: обобщение, сравнение, системно-структурный анализ, эксперимент.

В качестве **нормативной базы** использовались государственные стандарты, международные стандарты ISO и рекомендации, а также Технический регламент Таможенного союза "О безопасности пищевой продукции".

Эмпирическую базу работы составили результаты сравнительного исследования методов жидкостной и газовой хрома-масс-спектрометрии,

международные и национальные стандарты, касающиеся использования ЖХ-МС в экспертных лабораториях, анализ существующих исследований, посвященных применению ЖХ-МС в различных областях, таких как токсикология, судебная экспертиза, контроль качества продуктов питания и фармацевтики.

Научная новизна исследования обусловлена тем, что в работе проведен сравнительный анализ ЖХ-МС с другими аналитическими методами, что позволяет выявить преимущества данного метода над другими, что может привести к рекомендациям по выбору оптимальных методов для различных задач. Научная новизна исследования заключается в комплексном подходе к оценке актуальности ЖХ-МС, который охватывает как технические аспекты, так и социальные, экономические и экологические факторы. Это позволит не только улучшить качество аналитических исследований, но и внести вклад в развитие научной базы и практических рекомендаций для экспертных подразделений.

Практическая значимость исследования заключается в том, что полученные результаты подтверждают необходимость внедрения метода ЖХ-МС в экспертные подразделения. Этот метод является актуальным, в связи с ростом разнообразия антибиотиков и появлением новых классов веществ. В отличие от других методов, ЖХ-МС позволяет обнаруживать очень низкие концентрации веществ, что критически важно для выявления остатков антибиотиков и гормонов в следовых количествах. Он значительно повышает точность и чувствительность анализа, а также способствует развитию новых методик в аналитической химии, обогащая экспертную практику.

Структура выпускной квалификационной работы обусловлена ее содержанием и состоит из введения, двух глав, заключения, списка использованных источников.

Положения, выносимые на защиту:

1. Актуальность использования жидкостной хромато-масс-спектрометрии в экспертных подразделениях. Современная ветеринария (птицеводство) невозможно без применения современных лекарственных препаратов различных по своей природе и биологической активности.

Некоторые из них имеют природу гормонов, антибиотиков, и других классов. Все они представляют опасность при их неправильном использовании в ветеринарной практике, при этом их концентрации контролируются как в мясной продукции, так и в молоке, яйцах и других продуктах. Это отражено в Техническом регламенте Таможенного союза от 09.12.2011 N 021/2011 ТР ТС. С целью подбора лучших методов для выявления антибиотиков, гормональных соединений и других классов нами было проведено исследование двух независимых методов, а именно жидкостной и газовой хромато-масс-спектрометрии.

2. Для обнаружения антибиотиков жидкостная хромато-масс-спектрометрия (ЖХ-МС) обычно считается более точным и предпочтительным методом, чем газовая хромато-масс-спектрометрия (ГХ-МС). Это связано с несколькими факторами. Многие антибиотики являются термолабильными, то есть разлагаются при высоких температурах, необходимых для газовой хроматографии. ГХ-МС требует, чтобы анализируемые вещества были летучими и термически стабильными. ЖХ-МС, в свою очередь, работает при более низких температурах, что делает её подходящей для анализа термолабильных антибиотиков. Многие антибиотики являются полярными соединениями. ЖХ-МС лучше подходит для разделения и анализа полярных молекул, в то время как ГХ-МС эффективнее для неполярных соединений. Для анализа полярных антибиотиков часто требуется дериватизация (химическая модификация) перед ГХ-МС, что добавляет сложность и потенциально снижает точность.

3. Характеристика гормонального соединения алтреногеста и максимально допустимые уровни содержания данного соединения в пищевой продукции животного происхождения.

4. Сравнительное исследование гормонального соединения алтреногеста методами жидкостной и газовой хромато-масс-спектрометрии.

5. Характеристика антибиотиков таких, как: амоксициллин, гентамицин, левофлоксацин, азитромицин, доксициклин и максимально

допустимые уровни содержания исследуемых соединений в пищевой продукции животного происхождения.

6. Сравнительное исследование антибиотиков таких, как: амоксициллин, гентамицин, левофлоксацин, азитромицин, доксициклин методами жидкостной и газовой хромато-масс-спектрометрии.

Структура выпускной квалификационной работы обусловлена ее содержанием и состоит из введения, двух глав, заключения, списка использованных источников.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обосновывается актуальность темы, анализируется ее научная разработанность, определяются объект и предмет исследования, цели работы и комплекс решаемых задач, отмечаются теоретико-методологическая и эмпирическая основы исследуемой проблемы, раскрываются использованные в исследовании источники, формулируются научная новизна исследования, положения, выносимые на защиту и подтверждающие теоретическую и практическую значимость работы, излагаются результаты апробации проведенного исследования.

Глава первая: «Теоретические основы жидкостной хромато-масс-спектрометрии» посвящена истории развития метода жидкостной хромато-масс-спектрометрии (§1.1); видам хромато-масс-спектрометрии и их характеристикам (§1.2); определению и принципам работы жидкостной хромато-масс-спектрометрии (§1.3); значению и области применения жидкостной хромато-масс-спектрометрии в экспертной деятельности (§1.4); преимуществам и недостаткам использования ЖХ-МС в экспертной практике (§1.5).

В первой главе исследована история развития метода жидкостной хромато-масс-спектрометрии.

Жидкостная хроматография-масс-спектрометрия (ЖХ-МС) — это метод, который сочетает разделение компонентов смеси с помощью жидкостной хроматографии и их идентификацию с помощью масс-спектрометрии. ЖХ разделяет компоненты по их взаимодействию со стационарной и подвижной

фазами, а МС определяет массу ионов, позволяя идентифицировать вещества по масс-спектрам.

История ЖХ-МС связана с развитием жидкостной хроматографии и масс-спектрометрии. Слияние этих методов началось в 1950-х годах, когда газовая хроматография (ГХ) впервые была объединена с МС. Первые коммерческие системы ЖХ-МС появились в 1970-х годах, после того как в 1960-х была разработана экспрессная жидкостная хроматография, требующая насосов высокого давления для работы с мелкими адсорбентами.

ВЭЖХ быстро завоевала популярность благодаря способности разделять сложные смеси, но прямое сочетание с МС было сложно из-за несовместимости условий работы. Прорыв произошел в 1970-х — 1980-х годах с разработкой интерфейсов, которые позволили эффективно переводить аналиты в газовую фазу для ионизации, сделав ЖХ-МС практичным аналитическим методом.

Во втором параграфе автор рассмотрел виды хромато-масс-спектрометрии и их характеристику.

Различные виды хромато-масс-спектрометрии (ХМС) различаются, прежде всего, типом хроматографической техники, используемой для разделения компонентов смеси перед масс-спектрометрическим анализом. Наиболее распространенные виды такие как:

1. Газовая хромато-масс-спектрометрия (ГХ-МС)— мощный аналитический метод, сочетающий разделение компонентов летучих смесей методом газовой хроматографии (ГХ) с их идентификацией и количественным определением методом масс-спектрометрии (МС).

Газовая хроматография–масс-спектрометрия (ГХ–МС или GC–MS) использует инертный газ-носитель (например, гелий) для анализа смесей органических соединений. Система состоит из газового хроматографа с капиллярной колонкой и масс-спектрометра. Образец вводится в газовый хроматограф, где компоненты разделяются по взаимодействию с неподвижной фазой и газом-носителем, создавая хроматограмму.

Разделенные компоненты поступают в масс-спектрометр, где они ионизируются (чаще всего методом электронной ионизации), образуя фрагментные ионы. Эти ионы затем анализируются по отношению массы к заряду (m/z) с помощью различных типов масс-анализаторов, что позволяет получить масс-спектр — "отпечаток пальца" вещества.

ГХ–МС обладает высокой разрешающей способностью и чувствительностью, позволяя идентифицировать соединения и проводить количественный анализ. Метод применяется в таких областях, как экология, контроль качества продуктов, фармацевтика и криминалистика. Однако он имеет ограничения: не подходит для высокомолекулярных, нелетучих и термолабильных соединений.

2. Сверхкритическая флюидная хромато-масс-спектрометрия (СФХ/МС) — это аналитический метод, сочетающий преимущества газовой хроматографии (ГХ) и высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Он использует сверхкритическую подвижную фазу, чаще всего сверхкритический диоксид углерода (CO_2), для разделения аналитов перед их детектированием с помощью масс-спектрометрии.

В СФХ подвижная фаза представляет собой сверхкритическую жидкость, находящуюся при температуре и давлении выше критической точки, что позволяет ей обладать свойствами как жидкости, так и газа. CO_2 часто выбирается благодаря своей низкой критической температуре ($31.1\text{ }^\circ\text{C}$), низкой токсичности и возможности регулирования растворимости изменением давления и температуры. Образец вводится в систему, обычно растворенный в совместимом растворителе.

Разделение компонентов происходит в колонке СФХ с выбранной стационарной фазой, основанное на различиях в растворимости и адсорбции. После разделения аналиты поступают в масс-спектрометр через интерфейс, который удаляет CO_2 и переводит аналиты в газовую фазу для ионизации. Ионы анализируются по отношению массы к заряду (m/z) и детектируются.

СФХ/МС обеспечивает более мягкие условия разделения, что делает её подходящей для термолабильных соединений, а также позволяет оптимизировать процесс благодаря регулированию параметров СО₂. Метод используется в анализе лекарственных препаратов, пестицидов, полимеров и пищевых продуктов.

3. Ионная хромато-масс-спектрометрия (ИХ/МС) — это аналитический метод, который сочетает ионную хроматографию (ИХ) с масс-спектрометрией (МС) для анализа ионов в сложных матрицах. ИХ разделяет ионы и полярные молекулы на основе их сродства к ионообменнику. Метод подходит для любых заряженных молекул, включая неорганические анионы, белки, нуклеотиды и аминокислоты.

Существует два типа ионной хроматографии:

- Катионообменная — используется для положительно заряженных молекул, где неподвижная фаза имеет отрицательный заряд.
- Анионообменная — применяется для отрицательно заряженных молекул, с неподвижной фазой, имеющей положительный заряд.

Принцип работы ИХ/МС заключается в следующем: образец вводится в систему, ионы разделяются в колонке с ионообменником. Элюирование осуществляется с помощью элюента, изменяющего ионную силу или рН. Интерфейс ИХ-МС передает элюат в масс-спектрометр, удаляя компоненты элюента, которые могут мешать анализу.

Ионизированные ионы разделяются в масс-анализаторе по отношению массы к заряду (m/z), что позволяет получить масс-спектр для идентификации и количественного определения ионов в образце.

В третьем параграфе автор проанализировал определение и принципы работы жидкостной хромато-масс-спектрометрии. Жидкостная хроматография — масс-спектрометрия (ЖХ-МС или LC–MS) — это аналитический метод, объединяющий разделение жидкостной хроматографии и масс-анализ масс-спектрометрии. Он широко используется в химическом анализе, так как каждый из методов усиливает возможности другого. Жидкостная хроматография

разделяет смеси компонентов, а масс-спектрометрия предоставляет спектральную информацию для их идентификации.

Жидкостная хроматография основывается на распределении компонентов между неподвижной и подвижной фазами. Существует несколько типов ЖХ, включая адсорбционную, ионообменную и аффинную хроматографию, но наиболее распространённым является метод обратной фазы (RP), использующий неполярную неподвижную фазу и полярную подвижную фазу (например, смесь воды с метанолом или ацетонитрилом).

В процессе работы образец вводится в систему ВЭЖХ, где его компоненты разделяются в колонке с неподвижной фазой на основе их взаимодействия с подвижной и неподвижной фазами. Подвижная фаза подается под высоким давлением (до 400 бар) для достижения стабильного потока. Компоненты выходят из колонки в разное время, что позволяет их идентифицировать и количественно анализировать.

В четвертом параграфе автор выявил значение и области применения жидкостной хромато-масс-спектрометрии в экспертной деятельности. Сочетание масс-спектрометрии с жидкостной хроматографией (ЖХ-МС) позволяет эффективно разделять сложные природные смеси, такие как биологические жидкости, образцы окружающей среды и лекарственные препараты. ЖХ-МС особенно полезна для анализа полярных и термически нестабильных соединений, что делает её ведущим методом в фармацевтических лабораториях, а также в анализе продуктов питания и пестицидов.

ЖХ-МС играет ключевую роль в экспертной деятельности благодаря высокой чувствительности и селективности. Основные области применения включают:

1. Судебно-медицинская экспертиза: Токсикологический анализ позволяет выявлять наркотические вещества, яды и другие токсичные соединения в биологических образцах, включая определение уровня алкоголя в крови и идентификацию неизвестных веществ на месте преступления.

2. Криминалистика: ЖХ-МС используется для анализа взрывчатых веществ и их остатков, а также для идентификации легковоспламеняющихся жидкостей и наркотических веществ в биологических образцах и вещественных доказательствах.

3. Экологический мониторинг: Метод позволяет определять загрязняющие вещества в воде, почве и воздухе, включая пестициды, гербициды и тяжелые металлы.

4. Анализ пищевых продуктов: Выявление остатков пестицидов и гербицидов, идентификация пищевых добавок и контроль за фальсификацией продуктов.

Таким образом, ЖХ-МС является универсальным инструментом для высокоточного анализа в различных областях.

В пятом параграфе автор систематизировал информацию о преимуществах и недостатках метода жидкостной хромато-масс-спектрометрии в сравнении с другими аналитическими методами. Жидкостная хромато-масс-спектрометрия (ЖХ-МС) — это метод аналитической химии с множеством преимуществ и недостатков.

Преимущества ЖХ-МС:

- Высокая чувствительность: Обнаружение веществ в низких концентрациях (пикограммы, фемтограммы).
- Высокая селективность: Идентификация веществ в сложных смесях.
- Идентификация: Уникальный масс-спектр для точной идентификации.
- Количественное определение: Определение концентрации веществ.
- Широкий диапазон применений: Анализ лекарств, наркотиков, пестицидов и др.

- Автоматизация: Увеличивает производительность и снижает ошибки.

Недостатки ЖХ-МС:

- Высокая стоимость: Дорогое оборудование и обслуживание.
- Сложная подготовка образцов: Требуется специальных навыков.
- Матричные эффекты: Влияние компонентов матрицы на результаты.

- Время анализа: Долгое время анализа сложных смесей.
- Квалификация персонала: Необходимость высококвалифицированного персонала.
- Трудности с некоторыми веществами: Нестабильные или трудно ионизируемые соединения.

Сравнение с газовой хромато-масс-спектрометрией (ГХ-МС):

- Преимущества ГХ-МС: Отличное разделение летучих соединений, простая подготовка образцов, более низкая стоимость.
- Преимущества ЖХ-МС: Анализ теплолабильных и высокомолекулярных соединений, лучшее разделение полярных соединений, работа с сложными матрицами.

Выбор метода зависит от свойств анализируемых веществ. ГХ-МС лучше для летучих соединений, тогда как ЖХ-МС подходит для сложных матриц и нелетучих веществ. Метод жидкостной хромато-масс-спектрометрии (ЖХ-МС) в экспертной практике обладает неоспоримыми преимуществами в чувствительности и селективности, однако высокая стоимость, сложность подготовки образцов и необходимость квалифицированного персонала ограничивают его доступность и применение. Выбор метода анализа должен осуществляться с учетом конкретных задач экспертизы, доступного оборудования и квалификации специалистов.

Глава вторая: «сравнительное исследование метода жидкостной хромато-масс-спектрометрии с газовой хромато-масс-спектрометрией для обнаружения различного класса соединений, используемых в ветеринарии» посвящена исследованию гормональных соединений методами жидкостной и газовой хромато-масс-спектрометрии (§2.1); исследованию антибиотиков методами жидкостной и газовой хромато-масс-спектрометрии (§2.2).

В первом параграфе автором было проведено исследование гормонального соединения методами жидкостной и газовой хромато-масс-спектрометрии.

В ходе исследования гормонального соединения алтреногеста с использованием метода высокоэффективной жидкостной хромато-масс-

спектрометрии (ВЖХ-МС) была получена хроматограмма, на которой отображен характерный пик, соответствующий анализируемому соединению.

В результате проведения анализа альтреногеста методом ГХ-МС была получена пустая хроматограмма. Вероятнее всего это связано с жесткими условиями работы ГХ-МС. Многие гормональные соединения теряют свою активность или разлагаются при высоких температурах, которые используются в процессе газовой хроматографии. Также это может быть связано с низкой концентрацией вещества.

Во втором параграфе автором было проведено исследование антибиотиков методами жидкостной и газовой хромато-масс-спектрометрии.

При исследовании методом высокоэффективной жидкостной хромато-масс-спектрометрии (ВЖХ-МС) таких антибиотиков как: амоксициллин, гентамицин, левофлоксацин, азитромицин, доксициклин были получены хроматограммы, отражающие характерные пики, соответствующие каждому из исследуемых соединений.

В результате проведения анализа антибиотика амоксициллина, антибактериального препарата азитромицина методом ГХ-МС была получена пустая хроматограмма. Вероятнее всего это связано с жесткими условиями работы ГХ-МС. Многие антибиотики теряют свою активность или разлагаются при высоких температурах, которые используются в процессе газовой хроматографии. А также если концентрация исследуемых антибиотиков в образце слишком низкая, он может быть ниже предела обнаружения метода.

В результате проведения анализа антибиотика гентамицина методом ГХ-МС была получена пустая хроматограмма. Вероятнее всего это связано с жесткими условиями работы ГХ-МС. Многие антибиотики теряют свою активность или разлагаются при высоких температурах, которые используются в процессе газовой хроматографии. Гентамицин является термолабильным и полярным соединением, и его разложение при подготовке или анализе может привести к отсутствию его в образце.

В результате проведения анализа антибиотика левофлоксацина, доксициклина методом ГХ-МС была получена хроматограмма, где есть сигнал. Если на хроматограмме есть сигнал, но вещество не выделяется, возможно, речь идёт о ложноотрицательном результате анализа. Он возникает, когда целевое соединение присутствует в образце, но не найдено.

Многие антибиотики являются термолабильными, то есть разлагаются при высоких температурах, необходимых для газовой хроматографии. ГХ-МС требует, чтобы анализируемые вещества были летучими и термически стабильными. ЖХ-МС, в свою очередь, работает при более низких температурах, что делает её подходящей для анализа термолабильных антибиотиков. Многие антибиотики являются полярными соединениями. ЖХ-МС лучше подходит для разделения и анализа полярных молекул, в то время как ГХ-МС эффективнее для неполярных соединений. Для анализа полярных антибиотиков часто требуется дериватизация (химическая модификация) перед ГХ-МС, что добавляет сложность и потенциально снижает точность.

В **Заключении** подводятся итоги, формулируются выводы и предложения. Изложено видение автором развития правового государства в России. Освещены основные проблемы, связанные построением правового государства.