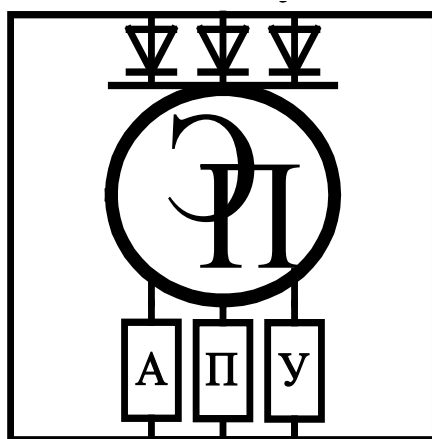


МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Электропривод и автоматизация промышленных установок»

# ПАТЕНТОВЕДЕНИЕ И ТЕХНИКА ИНЖЕНЕРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

*Методические рекомендации к практическим занятиям  
для студентов направления подготовки  
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»  
очной формы обучения*



Могилев 2022

УДК 608.,3  
ББК 30у  
П 20

Рекомендовано к изданию  
учебно-методическим отделом  
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Электропривод и автоматизация промышленных установок» «26» ноября 2021 г., протокол № 4

Составитель канд. техн. наук, доц. Л. Г. Черная

Рецензент канд. техн. наук, доц. С. В. Болотов

Методические рекомендации к практическим занятиям предназначены для изучения основ законодательства в области охраноспособности технических решений, основных требований описания изобретения, составления лицензионного договора, освоения методов и техники инженерного эксперимента.

Учебно-методическое издание

## ПАТЕНТОВЕДЕНИЕ И ТЕХНИКА ИНЖЕНЕРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Ответственный за выпуск	Г. С. Леневский
Корректор	И. В. Голубцова
Компьютерная верстка	М. М. Дударева

Подписано в печать 15.03.2022 . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Печать трафаретная. Усл. печ. л. 2,33. Уч.-изд. л. 2,55 . Тираж 46 экз. Заказ № 96 .

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий

1/156 от 07.03.2019.

Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский  
университет, 2022

## Содержание

Введение.....	4
1 Практическое занятие № 1. Изучение Патентного закона Российской Федерации.....	5
2 Практическое занятие № 2. Изучение основ законодательства в области охраноспособности технических решений.....	9
3 Практическое занятие № 3. Изучение особенностей составления лицензионного договора .....	12
4 Практическое занятие № 4. Изучение структуры и основных требований описания изобретения .....	15
5 Практическое занятие № 5. Изучение особенностей составления формулы изобретения.....	17
6 Практическое занятие № 6. Изучение методов статической идентификации одномерных объектов исследования.....	18
7 Практическое занятие № 7. Проверка адекватности уравнений регрессии объекту исследования .....	21
8 Практическое занятие № 8. Изучение методов статической идентификации многомерных объектов исследования .....	25
9 Практическое занятие № 9. Изучение методов динамической идентификации объектов исследования.....	29
Список литературы.....	34
Приложение А. Примерный договор о продаже-покупке неисключительной, исключительной или полной лицензии на использование изобретения (промышленного образца).....	35

## **Введение**

Практические занятия по дисциплине «Патентоведение и техника инженерного эксперимента» облегчают восприятие и понимание основных теоретических положений, способствуя их более глубокому усвоению.

Методические рекомендации соответствуют программе курса «Патентоведение и техника инженерного эксперимента». Они служат основой для самостоятельной подготовки и проведения аудиторных практических занятий и предназначены для изучения основ законодательства в области охраноспособности технических решений, основных требований описания изобретения, составления лицензионного договора, освоения методов и техники инженерного эксперимента с последующим оформлением и анализом результатов, а также предусматривают изучение теоретического материала по учебной литературе, справочной литературе, веб-страниц сайтов сети Интернет.

# 1 Практическое занятие № 1. Изучение Патентного закона Российской Федерации

**Цель занятия:** ознакомиться с историей развития патентного права, основными принципами правовой охраны и использованием изобретений полезных моделей, промышленных образцов, регламентируемых Патентным законом Российской Федерации.

## Задание

- 1 Изучить историю развития патентного права.
- 2 Определить статус Патентного закона (введение в действие, изменения и дополнения, срок действия).
- 3 Изучить отношения, регулируемые Патентным законом.
- 4 Изучить назначение Федерального органа исполнительной власти по интеллектуальной собственности.
- 5 Изучить назначение патентов на изобретение, полезную модель, промышленный образец, сроки действия патентов, возможность их продления.
- 6 Изучить основы патентоспособности изобретения.
- 7 Изучить основы патентоспособности полезной модели.
- 8 Изучить основы патентоспособности промышленного образца.
- 9 Изучить особенности признания авторства изобретения, полезной модели, промышленного образца.
- 10 Изучить особенности признания патентообладателя, права и обязанности патентообладателя.

## *Методические рекомендации по выполнению задания*

Основы советского законодательства в области изобретательства были заложены декретом **«Положение об изобретениях» от 30 июля 1919 г.** В декрете указывалось, что всякое изобретение, признанное полезным комитетом по делам изобретений, может быть объявлено достоянием РСФСР. За автором изобретения сохранялось право авторства на изобретение, что удостоверялось выдачей ему авторского свидетельства.

Затем в **1924 г.** было издано постановление ЦИК и СНК СССР **«О патентах на изобретения»**. Изобретение охранялось путём выдачи патента и предоставления его владельцу исключительного права на изобретение. Патент выдавался автору или на имя предприятия, если деятельность изобретателя по роду его служебных обязанностей была направлена именно на создание данного вида изобретений.

В апреле **1931 г.** было принято **«Положение об изобретениях и технических усовершенствованиях»**. В этом положении были введены две формы правовой охраны изобретений – авторское свидетельство и патент. Далее в **1941 г.** было утверждено новое **«Положение об изобретениях и технических**

усовершенствованиях». Формы правовой охраны остались те же – **авторское свидетельство и патент**.

В 1955 г. был создан Комитет по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР. В 1959 г. утверждается новое «**Положение об открытиях, изобретениях и рационализаторских предложениях**», где впервые были даны определения изобретения и рационализаторского предложения. В нём регламентировался порядок подачи и рассмотрения заявок на открытия.

За время действия положения 1959 г. произошли важные изменения в экономике страны. Это потребовало совершенствования законодательства в области изобретательства. В 1973 г. было принято постановление № 584 об утверждении «**Положения об открытиях, изобретениях и рационализаторских предложениях**», которое действовало до 1 июля 1991 г. Затем вступил в силу «**Закон об изобретениях**».

Две формы охраны изобретений (авторское свидетельство и патент) привело к тому, что у изобретения, охраняемого авторским свидетельством, не было хозяина в лице конкретного предприятия, что обусловило отсутствие определенных преимущественных прав на изобретения при их использовании. Таким образом, обезличенность государственной собственности, с одной стороны, и отсутствие экономической заинтересованности предприятий в использовании, с другой стороны, тормозили достижение надлежащих темпов ускорения научно-технического прогресса. Перестройка изобретательства в современных условиях применительно к новым методам хозяйствования предполагает применение новых подходов к решению проблем использования изобретений и форм их правовой охраны.

В связи с распадом СССР **23.09.1992 г.** введён в действие «**Патентный закон Российской Федерации**». Он был принят 23 февраля 1992 г. № 3517-1. Изменения и дополнения внесены: Федеральным законом от 27 декабря 2000 г. № 150-ФЗ, Федеральным законом от 30 декабря 2001 г. № 194-ФЗ, Федеральным законом от 24 декабря 2002 г. № 176-ФЗ, Федеральным законом от 7 февраля 2003 г. № 22-ФЗ, Федеральным законом от 7 февраля 2003 г. № 22-ФЗ, Федеральным законом от 2 февраля 2006 г. № 19-ФЗ. Утратил силу с 1 января 2008 г. на основании Федерального закона от 18 декабря 2006 г. № 231-ФЗ, а определяемые им положения о патентовании с 1 января 2008 г. регулируются **Гражданским кодексом Российской Федерации** от 18 декабря 2006 г. № 230-ФЗ, часть четвертая.

Патентный закон возвратил патентную охрану изобретений: право на изобретение охраняется государством и удостоверяется патентом с исключительным правом владельца этого патента. Изобретение становится товаром.

Патентным законом Российской Федерации регулировались отношения, возникающие в связи с правовой охраной и использованием изобретений, полезных моделей и промышленных образцов.

Ознакомиться с Патентным законом можно на сайте <http://docs.cntd.ru/document/9004779>.

## *Разделы и статьи, включенные в Патентный закон*

### РАЗДЕЛ I. Общие положения.

Статья 1. Отношения, регулируемые настоящим Законом.

Статья 2. Федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности.

Статья 3. Правовая охрана изобретения, полезной модели, промышленного образца.

### РАЗДЕЛ II. Условия патентоспособности.

Статья 4. Условия патентоспособности изобретения.

Статья 5. Условия патентоспособности полезной модели.

Статья 6. Условия патентоспособности промышленного образца.

### РАЗДЕЛ III. Авторы и патентообладатели.

Статья 7. Автор изобретения, полезной модели, промышленного образца.

Статья 8. Патентообладатель.

Статья 9<sup>1</sup>. Право на получение патента на изобретение, полезную модель или промышленный образец, созданные при выполнении работ по государственному контракту.

РАЗДЕЛ IV. Исключительное право на изобретение, полезную модель, промышленный образец.

Статья 10. Права и обязанности патентообладателя.

Статья 11. Действия, не признаваемые нарушением исключительного права патентообладателя.

Статья 12. Право преждепользования.

Статья 13. Предоставление права на использование изобретения, полезной модели, промышленного образца.

Статья 14. Нарушение патента.

### РАЗДЕЛ V. Получение патента.

Статья 15. Подача заявки на выдачу патента на изобретение, полезную модель или промышленный образец.

Статья 16. Заявка на выдачу патента на изобретение.

Статья 17. Заявка на выдачу патента на полезную модель.

Статья 18. Заявка на выдачу патента на промышленный образец.

Статья 19. Приоритет изобретения, полезной модели, промышленного образца.

Статья 20. Внесение изменений в документы заявки на изобретение, полезную модель или промышленный образец.

Статья 21. Экспертиза заявки на изобретение.

Статья 22. Временная правовая охрана.

Статья 23. Экспертиза заявки на полезную модель.

Статья 24. Экспертиза заявки на промышленный образец.

Статья 25. Публикация сведений о выдаче патента.

Статья 26. Регистрация изобретения, полезной модели, промышленного образца и выдача патента.

Статья 27. Отзыв заявки на изобретение, полезную модель или промышленный образец.

Статья 28. Преобразование заявок.

#### РАЗДЕЛ VI. Прекращение и восстановление действия патента.

Статья 29. Признание недействительным патента на изобретение, полезную модель или промышленный образец.

Статья 30. Досрочное прекращение действия патента на изобретение, полезную модель или промышленный образец.

Статья 30<sup>1</sup>. Восстановление действия патента на изобретение, полезную модель или промышленный образец. Право слепопользования.

#### РАЗДЕЛ VI<sup>1</sup>. Особенности правовой охраны секретных изобретений.

Статья 30<sup>2</sup>. Подача и рассмотрение заявок на выдачу патента на секретные изобретения.

Статья 30<sup>3</sup>. Регистрация и выдача патента на секретное изобретение. Распространение сведений о секретном изобретении.

Статья 30<sup>4</sup>. Изменение степени секретности и рассекречивание изобретений.

Статья 30<sup>5</sup>. Признание недействительным патента на секретное изобретение.

Статья 30<sup>6</sup>. Исключительное право на секретное изобретение.

#### РАЗДЕЛ VII. Защита прав патентообладателей и авторов.

Статья 31. Рассмотрение споров в судебном порядке.

Статья 32. Ответственность за нарушение настоящего Закона.

#### РАЗДЕЛ VIII. Заключительные положения.

Статья 33. Патентные пошлины.

Статья 34. Государственное стимулирование создания и использования изобретений, полезных моделей, промышленных образцов.

Статья 35. Патентование изобретений или полезных моделей в иностранных государствах.

Статья 36. Права иностранных физических и юридических лиц.

Статья 37. Международные договоры.

Статья 37<sup>1</sup>. Международные и евразийские заявки, имеющие силу заявок, предусмотренных настоящим Законом.

Статья 37<sup>2</sup>. Евразийский патент и патент Российской Федерации на идентичные изобретения.



## ***Оформление результатов выполнения задания***

- 1 Номер и тема практического занятия.
- 2 Цель занятия.
- 3 Задание.
- 4 История развития патентного права.
- 5 Статус Патентного закона (введение в действие, изменения и дополнения, срок действия).
- 6 Отношения, регулируемые Патентным законом.
- 7 Назначение Федерального органа исполнительной власти по интеллектуальной собственности.
- 8 Назначение патентов на изобретение, полезную модель, промышленный образец, сроки действия патентов, возможность их продления.
- 9 Основы патентоспособности изобретения.
- 10 Основы патентоспособности полезной модели.
- 11 Основы патентоспособности промышленного образца.
- 12 Особенности признания авторства изобретения, полезной модели, промышленного образца.
- 13 Особенности признания патентообладателя, права и обязанности патентообладателя.
- 14 Вывод о регулировании отношений, возникающий в связи с правовой охраной, и использовании изобретений, полезных моделей, промышленных образцов.

## **2 Практическое занятие № 2. Изучение основ законодательства в области охраноспособности технических решений**

***Цель занятия:*** ознакомиться с основными принципами правовой охраны и использованием объектов промышленной собственности.

### **Задание**

- 1 Изучить основы современной системы охраны промышленной собственности.
- 2 Изучить функции Всемирной организации интеллектуальной собственности.
- 3 Изучить структуру главы 72 «Патентное право» Гражданского кодекса Российской Федерации, часть четвертая.
- 4 Изучить структуру главы 76 «Права на средства индивидуализации юридических лиц, товаров, работ, услуг и предприятий» Гражданского кодекса Российской Федерации, часть четвертая.
- 5 Изучить статью 1363 Гражданского кодекса Российской Федерации «Сроки действия исключительного права на изобретение, полезную модель, промышленный образец».

## *Методические рекомендации по выполнению задания*

1 Фундаментом современной системы охраны промышленной собственности является Гражданский кодекс Российской Федерации, часть четвертая, регламентирующая правоотношения в области патентных прав. Эта глава посвящена правам на изобретения, полезные модели, промышленные образцы, товарные знаки, знаки обслуживания, наименование мест происхождения товаров.

Гражданский кодекс Российской Федерации от 18 декабря 2006 г. № 230-ФЗ, часть четвертая, вступил в силу с 1 января 2008 г., а Патентный закон Российской Федерации утратил свое действие. Ознакомиться с Гражданским кодексом Российской Федерации можно на сайте <http://ipirip.ru/gk/>.

Систему международных актов, входящих в правовую систему Российской Федерации и регулирующих использование и охрану объектов промышленной собственности, составляют:

- Парижская конвенция по охране промышленной собственности 1883 г. (для СССР и затем для России Конвенция вступила в силу с 1 июля 1965 г.);
- Договор о патентной кооперации 1970 г. (вступил в силу для СССР в 1978 г.);
- Евразийская патентная конвенция 1994 г. (страны бывшего СССР, вступил в силу в 1995 г.). Главная цель Конвенции – создание межгосударственной системы правовой охраны изобретений на основе единого патента, действующего на территории государств – участников Конвенции. Патент выдается ЕАПВ по результатам экспертизы по существу, проводимой по ходатайству заявителя, при условии соответствия изобретения критериям патентоспособности. Срок действия евразийского патента – 20 лет с даты подачи евразийской заявки;
- Конвенция, учреждающая Всемирную организацию интеллектуальной собственности 1967 г. (вступила в силу для СССР в 1973 г.).

2 Цель создания Всемирной организации интеллектуальной собственности – придание интеллектуальной собственности экстерриториального характера путем признания единых норм в области интеллектуальной собственности, согласования с ними основных норм национальных законодательств. Верховный орган Всемирной организации интеллектуальной собственности – **Генеральная ассамблея**.

Функции Всемирной организации интеллектуальной собственности:

- а) регистрационная деятельность – оказание прямых услуг лицам, подающим заявки на промышленную собственность, обработка заявок на международные патенты, регистрация товарных знаков и промышленных образцов;
- б) содействие сотрудничеству в управлении интеллектуальной собственностью – распоряжение собраниями патентных документов, создание более простых способов получения содержащейся в них информации, поддержание и обновление международных систем классификации, составление статистических сводок, региональное обследование промышленной собственности, контроль за соблюдением законодательства об авторском праве;

в) материальная (программная) деятельность – содействие по расширению круга государств, сотрудничающих в области интеллектуальной собственности, обновлению и корректировке.

3 Глава 72 «Патентное право» Гражданского кодекса Российской Федерации, часть четвертая, имеет следующую структуру.

§ 1. Основные положения.

§ 2. Патентные права.

§ 3. Распоряжение исключительным правом на изобретение, полезную модель или промышленный образец.

§ 4. Изобретение, полезная модель и промышленный образец, созданные в связи с выполнением служебного задания или при выполнении работ по договору.

§ 5. Получение патента.

§ 6. Прекращение и восстановление действия патента.

§ 7. Особенности правовой охраны и использования секретных изобретений.

§ 8. Защита прав авторов и патентообладателей.

4 Глава 76 «Права на средства индивидуализации юридических лиц, товаров, работ, услуг и предприятий» Гражданского кодекса Российской Федерации, часть четвертая, имеет следующую структуру.

§ 1. Право на фирменное наименование.

§ 2. Право на товарный знак и право на знак обслуживания.

§ 3. Право на наименование места происхождения товара.

§ 4. Право на коммерческое обозначение .

5 Сроки действия исключительного права на изобретение, полезную модель, промышленный образец регламентированы статьей 1363 Гражданского кодекса Российской Федерации:

1) срок действия исключительного права на изобретение, полезную модель, промышленный образец и удостоверяющего это право патента исчисляется со дня подачи первоначальной заявки на выдачу патента в федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности и при условии соблюдения требований, установленных настоящим Кодексом, составляет:

- двадцать лет – для изобретений;
- десять лет – для полезных моделей;
- пятнадцать лет – для промышленных образцов.

Защита исключительного права, удостоверенного патентом, может быть осуществлена лишь после государственной регистрации изобретения, полезной модели или промышленного образца и выдачи патента;

2) срок действия исключительного права на полезную модель и удостоверяющего это право патента продлевается федеральным органом исполнительной власти по интеллектуальной собственности по заявлению патентообладателя на срок, указанный в заявлении, но не более чем на три года, а исключительного права на промышленный образец и удостоверяющего это право патента – на срок, указанный в заявлении, но не более чем на десять лет;

3) порядок продления срока действия патента на изобретение, полезную модель или промышленный образец устанавливается федеральным органом ис-

полнительной власти, осуществляющим нормативно-правовое регулирование в сфере интеллектуальной собственности.

### ***Оформление результатов выполнения задания***

1 Номер и тема практического занятия.

2 Цель занятия.

3 Задание.

4 Основы современной системы охраны промышленной собственности.

5 Функции Всемирной организации интеллектуальной собственности.

6 Структура главы 72 «Патентное право» Гражданского кодекса Российской Федерации, часть четвертая.

7 Структура главы 76 «Права на средства индивидуализации юридических лиц, товаров, работ, услуг и предприятий» Гражданского кодекса Российской Федерации, часть четвертая.

8 Сроки действия исключительного права на изобретение, полезную модель, промышленный образец.

9 Выводы о действующих основах законодательства в области охраноспособности технических решений.

## **3 Практическое занятие № 3. Изучение особенностей составления лицензионного договора**

***Цель занятия:*** изучить виды лицензий и особенности составления лицензионного договора.

### **Задание**

1 Изучить основные определения лицензионного договора (лицензиар, лицензиат, полная, исключительная, неисключительная лицензии).

2 Составить текст договора о продаже–покупке неисключительной, исключительной или полной лицензии на использование изобретения согласно выданному преподавателем варианту (таблица 3.1). Форма договора представлена на сайте [www.lawmix.ru/doc/7804](http://www.lawmix.ru/doc/7804), приложение А. Патент на изобретение Российской Федерации № 2337261 «Двигательный привод токоразъединителя» – см. сайт [www.findpatent.ru/patent/233/2337261.html](http://www.findpatent.ru/patent/233/2337261.html), стоимость лицензии – см. лабораторную работу № 3 «Определение цены лицензии».

Таблица 3.1 – Исходные данные

Вид лицензии, порядок платежа	Вариант
Полная лицензия, единовременные платежи заранее оговоренной суммы (перечисляется – с даты вступления договора в силу)	1
Неисключительная лицензия, единовременные платежи заранее оговоренной суммы (перечисляется – после подписания акта сдачи–приемки технической документации)	2
Исключительная лицензия, единовременные платежи заранее оговоренной суммы (перечисляется – с момента выпуска первого серийного образца)	3

### *Методические рекомендации по выполнению задания*

#### **1 Применяемые термины.**

Лицензиар – лицо, передающее по лицензионному договору право на использование объекта промышленной собственности в объеме, установленном этим договором.

Лицензиат – лицо, получающее по лицензионному договору право на использование объекта промышленной собственности в объеме, установленном этим договором.

Патентная лицензия – соглашение о передаче прав на использование объекта промышленной собственности, т. е. технического решения, имеющего правовую охрану.

Беспатентная лицензия – передача ноу–хау (знаний, не защищенных правами промышленной собственности) для использования.

Исключительная лицензия – уступка лицензиаром лицензиату монопольного права на использование объекта лицензии в соответствующем условиям договора объеме в сроки на определенных договором рынках.

Неисключительная (простая) лицензия – предоставление лицензиату обычного права пользования объектом лицензии, что не исключает права третьих лиц.

#### **2 Варианты предмета лицензионного договора.**

Вариант 1 (неисключительная лицензия):

1) Лицензиар предоставляет Лицензиату на срок действия Договора за вознаграждение, уплачиваемое Лицензиатом, неисключительную лицензию на использование изобретения(ий), охраняемого(ых) патентами;

2) Лицензиату предоставляется право на изготовление, применение, ввоз, предложение к продаже, продажу и иное введение в хозяйственный оборот продукции по лицензии и/или специальной продукции (в частности, с исполь-

зованием при необходимости специального оборудования, комплектующих узлов, деталей и сырья, применяемых Лицензиаром на территории);

3) Лицензиар сохраняет за собой право использовать вышеуказанное(ые) изобретение(я) и продавать неисключительные лицензии на территории третьим лицам.

Вариант 2 (исключительная лицензия):

а) Лицензиар предоставляет Лицензиату на срок действия Договора за вознаграждение, уплачиваемое Лицензиатом, исключительную лицензию на использование изобретения (ий), охраняемых патентами;

б) Лицензиату предоставляется право на изготовление, применение, ввоз, предложение к продаже, продажу и иное введение в хозяйственный оборот продукции по лицензии и/или специальной продукции (в частности, с использованием при необходимости специального оборудования, комплектующих узлов, деталей и сырья применяемых Лицензиаром на территории);

в) Лицензиар сохраняет за собой право использовать вышеуказанное(ые) изобретение(я) в части, не передаваемой Лицензиату по настоящему Договору;

г) Лицензиар передает Лицензиату необходимую и достаточную для использования изобретений по п. 2 техническую и иную документацию, осуществляет оказание технической и другой помощи и при необходимости поставку образцов и материалов, а также специального оборудования.

Вариант 3 (полная лицензия):

а) Лицензиар предоставляет Лицензиату на срок действия Договора за вознаграждение, уплачиваемое Лицензиатом, полную лицензию на использование изобретения (ий), охраняемых патентами;

б) Лицензиату предоставляется исключительное право на изготовление, применение, ввоз, предложение к продаже, продажу и иное введение в хозяйственный оборот продукции по лицензии и/или специальной продукции (в частности, с использованием при необходимости специального оборудования, комплектующих узлов, деталей и сырья, применявшихся Лицензиаром);

в) Лицензиар передает Лицензиату необходимую и достаточную для использования изобретений по п. 2 техническую и иную документацию, осуществляет оказание технической и другой помощи и при необходимости поставку образцов и материалов, а также специального оборудования;

г) Лицензиар не имеет права на введение в хозяйственный оборот продукции по лицензии.

### ***Оформление результатов выполнения задания***

1 Титульный лист.

2 Номер и название лабораторной работы.

3 Цель лабораторной работы.

4 Задание.

5 Основные определения.

6 Лицензионный договор согласно заданному варианту.

7 Выводы о правах и обязанностях лицензиата и лицензиара в соответствии с видом лицензионного договора.

#### **4 Практическое занятие № 4. Изучение структуры и основных требований описания изобретения**

**Цель работы:** овладеть навыками описания изобретения.

##### **Задание**

1 Изучить структуру и основные требования описания изобретения.

2 Описать изобретение «Двигательный привод токоразъединителей» (см. сайт [www.findpatent.ru/patent/233/2337261.html](http://www.findpatent.ru/patent/233/2337261.html)).

##### **Методические рекомендации по выполнению задания**

**Требования к описанию изобретения.** Описание изобретения должно раскрывать изобретение с полнотой, достаточной для его осуществления. В случае выдачи патента описание служит для толкования формулы изобретения при определении объема прав, предоставляемых патентом.

Текст описания состоит из следующих разделов:

- название изобретения и указание индекса МПК (Международной патентной классификации), МКИ (Международной классификации изобретений);
- область техники, к которой относится изобретение;
- уровень техники;
- сущность изобретения;
- перечень фигур чертежей и иных изображений;
- сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения.

Название изобретения должно соответствовать его сущности и характеризовать, как правило, назначение объекта изобретения. Название изобретения указывается в единственном числе. Исключения составляют названия, которые не употребляются в единственном числе, названия, относящиеся к химическим соединениям, охватываемым общей структурной формулой.

В разделе «Область техники, к которой относится изобретение» указывается область применения изобретения. Если таких областей несколько, то указывается преимущественная.

В разделе «Уровень техники» кратко описываются аналоги изобретения, т. е. средства того же назначения, что и заявляемое. Отмечаются преимущества и недостатки этих аналогов в свете решения задачи, поставленной изобретателем, выявляется наиболее близкий из аналогов – прототип. Он характеризуется совокупностью признаков, максимально совпадающей с заявленным изобретением. Следует выделить недостатки прототипа, которые устраняются изобретением, или причины, препятствующие получению требуемого технического результата. В данном разделе следует привести библиографические источники информации для каждого из аналогов. При описании группы изобретений све-

дения об аналогах приводятся для каждого изобретения в отдельности (если аналоги разные).

В разделе «Сущность изобретения» подробно раскрывается задача, на решение которой направлено заявляемое изобретение, указывается технический результат, который может быть получен при его осуществлении. В этом разделе указываются все существенные признаки, характеризующие изобретение, с выделением признаков, отличительных от прототипа, и указанием причинно-следственной связи между совокупностью существенных признаков заявляемого изобретения и достигаемым техническим результатом.

Далее приводится перечень фигур, чертежей и иных графических изображений, а также краткое указание о том, что изображено на них.

В разделе «Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения» показывается такая возможность с реализацией указанного заявителем назначения, а также приводятся сведения, подтверждающие возможность получения при осуществлении изобретения указанного заявителем технического результата.

Для устройства сначала приводится описание его конструкции в статическом состоянии со ссылками на чертежи. Позиции на чертежах приводятся по мере описания устройства или способа со ссылками на чертежи. Для подтверждения возможности реализации заявленного устройства на практике приводится пример конкретного выполнения с приведением реальных данных. Здесь следует соблюдать осторожность и не раскрывать возможные ноу-хау. В заключение обосновываются преимущества изобретения по сравнению с аналогами. В подтверждение могут быть приведены экспериментальные данные или результаты расчетов. Для изобретения, относящегося к способу, указываются последовательность действий (приемов, операций) над материальным объектом, условия и режимы проведения этих действий, используемые при этом вещества, устройства, штампы.

При использовании в способе новых устройств указывается их характеристика и в случае необходимости графическое изображение или способ их получения. При описании способа делаются ссылки на графические изображения, если они имеются. Обосновываются преимущества способа, приводятся один или несколько примеров конкретного осуществления способа.

Для изобретения, относящегося к применению устройства, способа, по новому назначению, приводятся сведения, подтверждающие возможность реализации ими указанного назначения.

### ***Оформление результатов выполнения задания***

- 1 Титульный лист.
- 2 Номер и название лабораторной работы.
- 3 Цель лабораторной работы.
- 4 Задание.
- 5 Описание изобретения.
- 6 Выводы.



## 5 Практическое занятие № 5. Изучение особенностей составления формулы изобретения

*Цель работы:* овладеть навыками составления формулы изобретения.

### Задание

Составить описание формулы изобретения «Двигательный привод токо-разъединителей» (см. сайт [www.findpatent.ru/patent/233/2337261.html](http://www.findpatent.ru/patent/233/2337261.html)).

### *Методические рекомендации по выполнению задания*

**1 Определение и назначение формулы изобретения.** Формула изобретения – это краткая словесная характеристика, выражающая техническую сущность изобретения. Характеристика изобретения выражается признаками объекта изобретения.

Формула изобретения предназначается для определения объема правовой охраны, предоставляемой патентом. Правовое значение формулы изобретения заключается в том, что она является единственным критерием для определения объема изобретения и по ней устанавливается факт использования (или неиспользования) изобретения.

Формула изобретения должна быть полностью основана на описании, т. е. характеризовать изобретение понятиями, содержащимися в его описании.

Формула изобретения признается выражающей его сущность, если она содержит совокупность его существенных признаков, достаточную для достижения указанного заявителем технического результата.

Признаки изобретения выражаются в формуле изобретения таким образом, чтобы обеспечить возможность их идентифицирования, т. е. однозначного понимания специалистом на основании известного уровня техники их смыслового содержания.

Характеристика признака в формуле изобретения не может быть заменена ссылкой к источнику информации. Замена характеристики признака ссылкой к описанию или чертежам заявки допускается лишь в том случае, когда без такой ссылки признак невозможно охарактеризовать.

Признак изобретения целесообразно характеризовать общим понятием (выражающим функцию, свойство и т. п.), охватывающим разные частные формы его реализации, если именно характеристики, содержащиеся в общем понятии, обеспечивают в совокупности с другими признаками получение указанного заявителем технического результата.

Признак может быть выражен в виде альтернативы при условии, что такой признак при любом допустимом указанном альтернативой выборе в совокупности с другими признаками изобретения обеспечивает получение одного и того же технического результата.

В формуле изобретения на устройство должны характеризоваться конструктивные признаки, т. е. наличие новых для данного объекта узлов или их

взаимным расположением. Причем в формуле изобретения объект характеризуется в статическом состоянии.

В формуле изобретения, характеризующей способ, указывается выполнение в определенной последовательности ряда взаимосвязанных действий над материальным объектом или с помощью материальных объектов. Использование новых режимов, определенных материалов и инструментов, необходимых для выполнения операций, из которых состоит способ.

В формуле изобретения на вещество техническое решение может характеризоваться входящими в состав ингредиентами и их количественным соотношением.

**2 Структура формулы изобретения.** Формула изобретения составляется по следующим установленным правилам:

- формула начинается с названия изобретения, указанного в заявлении, и описания, отражающего объект изобретения в обобщенном виде (в единственном числе);

- в формуле изобретения отмечается вся совокупность существенных признаков;

- формула изобретения по своей структуре состоит из ограничительной части, содержащей признаки, общие для заявляемого решения и прототипа, а также отличительной части, содержащей признаки, отличающие заявляемое решение от прототипа. Эти части формулы изобретения разделялись указанием цели изобретения, характеризующей предполагаемый положительный эффект от использования;

- ограничительная часть формулы изобретения отделяется от следующей за ней отличительной части выражением «отличающееся тем, что...», например, для устройства или вещества.

### ***Оформление результатов выполнения задания***

1 Титульный лист.

2 Номер и название практического занятия.

3 Цель занятия.

4 Задание.

5 Формула изобретения, выражающая его сущность.

6 Выводы.

## **6 Практическое занятие № 6. Изучение методов статической идентификации одномерных объектов исследования**

**Цель занятия:** овладеть навыками определения связи между входной и выходной переменными с помощью метода корреляционного анализа и построения математической модели объекта управления в статическом режиме с помощью метода регрессионного анализа.

**Задание**

- 1 По экспериментальным данным, указанным преподавателем (таблицы 6.1–6.3), построить корреляционное поле  $y(x)$ .
- 2 Вычислить корреляционные отношения Пирсона.
- 3 Определить связь между входной  $x$  и выходной  $y$  переменными.

Таблица 6.1 – Экспериментальные данные

Экспериментальные точки $i$	1	2	3	4	5	6
Входная переменная $x_i$	0	50	100	150	200	250
Выходная переменная $y_i$	15	10	20	40	70	110

Таблица 6.2 – Экспериментальные данные

Экспериментальные точки $i$	1	2	3	4	5	6
Входная переменная $x_i$	0	50	100	150	200	250
Выходная переменная $y_i$	70	70	100	140	260	300

Таблица 6.3 – Экспериментальные данные

Экспериментальные точки $i$	1	2	3	4	5	6
Входная переменная $x_i$	0	50	100	150	200	250
Выходная переменная $y_i$	70	110	160	220	290	370

### Методические рекомендации по выполнению задания

1 При построении математических моделей одномерных объектов управления используют полином вида

$$Y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n, \quad (6.1)$$

где  $x$  – входная переменная;  
 $Y$  – выходная переменная;  
 $n$  – степень полинома;  
 $a_i$  – коэффициенты,  $i = 0, 1, \dots, n$ .

2 По корреляционному отношению Пирсона  $\eta$  определяют, какой вид зависимости существует между переменными (линейная, нелинейная или связи между переменными нет).

3 Для определения оценки статической взаимосвязи переменных используют корреляционное отношение Пирсона ( $\eta_{x/y}$  для зависимости  $x$  от  $y$  и  $\eta_{y/x}$  для зависимости  $y$  от  $x$ ):

$$\eta_{x/y} = \left[ \frac{\sum_{j=1}^{l'} m'_j (\bar{X}/y_j - \bar{X})^2}{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{X})^2} \right]^{1/2} \quad \eta_{y/x} = \left[ \frac{\sum_{j=1}^l m_j (\bar{Y}/x_j - \bar{Y})^2}{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{Y})^2} \right]^{1/2}, \quad (6.2)$$

где  $x_i, y_i$  – экспериментальные значения входной и выходной переменных соответственно;

$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i, \bar{Y} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i$  – средние значения переменных;

$N$  – число опытов;

$l, l'$  – число равных интервалов, на которые разбиваются ординаты  $y$  и  $x$ ;

$m_j, m'_j$  – число наблюдений ( $x_{ij}, y_{ij}$ ), попавших в  $j$ -й интервал;

$\bar{X}/y_j, \bar{Y}/x_j$  – условные средние значения на интервале,

$$\bar{X}/y_j = \frac{1}{m'_j} \sum_{i=1}^{m'_j} x_{ij}; \quad \bar{Y}/x_j = \frac{1}{m_j} \sum_{i=1}^{m_j} y_{ij}. \quad (6.3)$$

Для корреляционного отношения Пирсона  $\eta$  ( $\eta_{x/y}, \eta_{y/x}$ ) всегда справедливо неравенство  $0 \leq \eta \leq 1$ . Если  $\eta \neq 0$ , то между переменными  $x$  и  $y$  имеется функциональная детерминированная зависимость, при  $\eta \rightarrow 0$  зависимости между переменными нет.

В случае линейной корреляционной зависимости  $\eta_{x/y} = \eta_{y/x} \rightarrow 1$ .

В случае нелинейной зависимости степень полинома (6.1) ориентировочно можно определить по разностям экспериментально снятых ординат функции при постоянных приращениях аргумента. Она принимается равной такому по-

рядку разностей, при котором они становятся примерно постоянными во всем диапазоне изменения входной величины.

4 Оптимальной может считаться модель, у которой сумма квадратов отклонений расчетных  $Y$  и экспериментальных  $y$  значений будет минимальной, т. е. минимизируется функционал.

$$F(a_i) = \min \sum_{i=1}^N (y_i - Y_i)^2. \quad (6.4)$$

Для определения коэффициентов модели  $a_i$  составляют систему уравнений типа

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial F(a_i)}{\partial a_0} = 0; \\ \dots \\ \frac{\partial F(a_i)}{\partial a_n} = 0. \end{array} \right. ;$$

### ***Оформление результатов выполнения задания***

- 1 Титульный лист
- 2 Номер и название практического занятия.
- 3 Цель занятия.
- 4 Задание.
- 5 Объект исследования, таблица экспериментальных данных, корреляционное поле  $y(x)$ .
- 6 Формулы с пояснениями для расчета корреляционного отношения Пирсона, распечатка результатов расчета в среде MathCAD.
- 7 Выводы о виде зависимости.

## **7 Практическое занятие № 7. Проверка адекватности уравнений регрессии объекту исследования**

***Цель работы:*** овладеть навыками определения адекватности уравнений регрессии объекту исследования с помощью критерия Фишера.

### **Задание**

- 1 По результатам экспериментальных данных объекта исследования определить количество серий опытов и количество параллельных опытов в каждой серии.
- 2 Выявить число переменных (факторов)  $x$ , влияющих на выходную координату  $y$ , определить вид математической модели.
- 3 Определить расчетное значение критерия Фишера.

4 Проверить полученную математическую модель на адекватность.

### **Объект исследования и результаты экспериментальных данных**

Для описания объекта исследования проведена серия параллельных опытов. Экспериментальные данные представлены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Результаты параллельных опытов

Номер серии опытов $i$	Вход $x_i$	Выход $y_{ij}$ в параллельных опытах $j$			$\bar{y}_i$	$S_i^2$
1	0	3,8	42	4,0		
2	2	16	15	18		
3	4	26	28	30		
4	6	35	41	39		
5	8	46	54	50		
6	10	66	60	63		

Для описания одномерного объекта исследования получена математическая модель в виде уравнения регрессии

$$Y = 4 + 6x. \quad (7.1)$$

### **Методические рекомендации по выполнению задания**

**1 Назначение экспериментальных исследований.** Основная цель экспериментальных исследований – построение математической модели исследуемого в эксперименте объекта. Для достоверности полученных результатов проводят серию параллельных опытов.

Параллельные опыты – опыты, проведенные несколько раз при одних и тех же значениях входа. Результаты опытов заносятся в таблицу 7.2, где  $k$  – количество параллельных опытов (обычно  $k = 2 \dots 4$ );  $N$  – количество серий параллельных опытов.

Таблица 7.2 – Результаты параллельных опытов, результаты расчетов

Номер серии опытов $i$	Вход $x_i$	Выход $y_{ij}$ в параллельных опытах $j$				$\bar{y}_i$	$S_i^2$
		$y_{i1}$	$y_{i2}$	...	$y_{ik}$		
1	$x_1$	$y_{11}$	$y_{12}$	...	$y_{1k}$		
2	$x_2$	$y_{21}$	$y_{22}$	...	$y_{2k}$		
...	...	...	...	...	...		
$i$	$x_i$	...	...	$y_{ij}$	$y_{ik}$		
...	...	...	...	...	...		
$N$	$x_N$	$y_{N1}$	$y_{N2}$	...	$y_{Nk}$		
		$S_{воспр}^2 =$		$;$	$S_{ад}^2 =$		$;$
				$f_{воспр} =$	$;$	$f_{ад} =$	
				$F_p =$	$;$	$F_T =$	

**2 Обработка экспериментальных данных.** Для каждой серии параллельных опытов вычисляют среднее арифметическое значение:

$$\bar{Y}_i = 1/k \sum_{j=1}^k y_{ij}, \quad i = 1 \dots N. \quad (7.2)$$

Затем для каждой серии параллельных опытов вычисляют оценку дисперсии:

$$S_i^2 = \frac{1}{k-1} \cdot \sum_{j=1}^k (y_{ij} - \bar{Y}_i)^2. \quad (7.3)$$

Оценка воспроизводимости определяется выражением

$$S_{воспр}^2 = 1/N \cdot \sum S_i^2. \quad (7.4)$$

**3 Проверка математической модели на адекватность.** Под адекватностью понимают способность построенной математической модели соответствовать результатам эксперимента с заданной степенью точности. Эту проверку осуществляют с помощью критерия Фишера:

$$F_p = \frac{S_{ад}^2}{S_{воспр}^2}, \quad (7.5)$$

где  $S_{ад}^2$  – оценка дисперсии адекватности,

$$S_{ад}^2 = k \sum_{i=1}^N \frac{(\bar{y}_i - Y_i)^2}{N - (n + 1)}, \quad (7.6)$$

где  $Y_i$  – значение выхода, рассчитанное по модели, по известному входу  $x_i$ .  
Для одномерного объекта исследования линейная модель имеет вид:

$$Y_i = a_0 + a_1 x_i. \quad (7.7)$$

С дисперсией адекватности связывают коэффициенты

$$f_{воспр} = N(k - 1), \quad (7.8)$$

$$f_{воспр} = N(k - 1), \quad (7.9)$$

где  $n$  – число входов  $x$  ( $n = 1$ ).

По таблице 7.3 с вероятностью, равной  $P = 0,95$ , определяют табличное значение критерия Фишера  $F_T$ .

Таблица 7.3 – Значение критерия Фишера  $F_T$  ( $P = 0,95$ )

$f_{воспр}$	$f_{ад}$			
	1	2	3	4
1	161,0	199,5	215,7	224,6
2	518,51	19,00	19,16	19,25
3	10,13	9,55	9,28	9,12
4	7,71	6,94	6,59	6,39
5	6,61	5,79	5,41	5,19
6	5,99	5,14	4,76	4,53
7	5,59	4,74	4,35	4,12
8	5,32	4,46	4,07	3,84
9	5,12	4,24	3,86	3,63
10	4,97	4,10	3,71	3,48
11	4,84	3,98	3,59	3,36
12	4,75	3,89	3,49	3,26



Модель считается адекватной объекту исследования, если выполняется условие

$$F_p \leq F_T \quad (7.10)$$

Если полученная модель неадекватна, в качестве модели выбирают уравнение регрессии в виде степенного полинома более высокого порядка и расчеты повторяют.

### **Оформление результатов выполнения задания**

- 1 Титульный лист.
- 2 Номер и название практического занятия.
- 3 Цель занятия.
- 4 Задание.
- 5 Объект исследования, таблица экспериментальных данных и расчетных данных.
- 6 Формулы (2.2)–(2.8) с пояснениями, распечатка результатов расчетов в среде MathCAD.
- 7 Выводы об адекватности математической модели объекту исследования.

## **8 Практическое занятие № 8. Изучение методов статической идентификации многомерных объектов исследования**

**Цель занятия:** овладеть навыками определения статических характеристик многомерного объекта управления с помощью метода линейного множественного регрессионного анализа (метод пассивного эксперимента).

### **Задание**

- 1 По экспериментальным данным пассивного эксперимента, указанным преподавателем (таблицы 8.1–8.3), определить вид статической математической модели исследуемого объекта.

Таблица 8.1 – Экспериментальные данные объекта исследования

Экспериментальные точки $i$	1	2	3	4	5	6	7	8
Входная переменная $x_1(i)$	53	34	39	39	28	39	39	15
Входная переменная $x_2(i)$	8	8	7	9	9	8	9	12
Выходная переменная $y(i)$	59	70	40	77	85	27	80	100

Таблица 8.2 – Экспериментальные данные объекта исследования

Экспериментальные точки $i$	1	2	3	4	5	6	7	8
Входная переменная $x_1(i)$	19	27	23	24	25	27	9	37
Входная переменная $x_2(i)$	12	8	8	8	8	8	7	25
Выходная переменная $y(i)$	78	78	98	59	87	70	100	42

Таблица 8.3 – Экспериментальные данные объекта исследования

Экспериментальные точки $i$	1	2	3	4	5	6	7	8
Входная переменная $x_1(i)$	20	23	11	10	13	45	6	7
Входная переменная $x_2(i)$	10	9	7	9	8	13	12	7
Выходная переменная $y(i)$	96	76	82	100	97	68	92	95

2 Построить матрицу наблюдений.

3 Определить коэффициенты статических математических моделей.

4 Проверить статическую математическую модель исследуемого объекта на адекватность.

### ***Методические рекомендации по выполнению задания***

1 Определение алгоритма функционирования (математической модели) исследуемого объекта в статическом режиме по результатам пассивного эксперимента.

Для аналитического описания статических характеристик объекта с двумя входными переменными и одним выходом по методу множественного регрессионного анализа находит применение модель в виде степенного полинома

$$Y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_1x_2 + a_4x_1^2 + a_5x_2^2, \quad (8.1)$$

или в обобщенном виде

$$Y = \sum_{\beta=0}^k a_{\beta} x_{\beta}, \quad (8.2)$$

где  $a_{\beta}$  – коэффициенты регрессионной модели, подлежащие определению;  
 $x_{\beta}$  – переменные факторы, влияющие на выходную переменную;  
 $Y$  – выходная переменная, полученная расчетным путем по модели;  
 $\beta$  – номер члена выбранного степенного полинома ( $\beta = 0, \dots, k$ );  
 $k$  – число факторов, влияющих на выходную переменную;  
 $x_0 = 1$  (фиктивный фактор).

Статическая математическая модель объекта исследования с учетом (3.2) имеет вид:

$$Y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + a_4 x_4 + a_5 x_5, \quad (8.3)$$

где  $x_3 = x_1 x_2$ ,  $x_4 = x_1^2$ ,  $x_5 = x_2^2$ .

2 При пассивном эксперименте опытные данные заносят в таблицу с некоторым шагом  $\Delta t$ .

Матрица результатов наблюдений с учетом вида выбранной статической модели и числа членов степенного полинома для  $N$  экспериментальных точек имеет вид :

$x_1(1)$	$x_2(1)$	...	$x_{\beta}(1)$	...	$x_k(1)$	$y(1)$
$x_1(2)$	$x_2(2)$		$x_{\beta}(2)$	...	$x_k(2)$	$y(2)$
		..				
$x_1(i)$	$x_2(i)$		$x_{\beta}(i)$	...	$x_k(i)$	$y(i)$
		..				
$x_1(N)$	$x_2(N)$		$x_{\beta}(N)$	...	$x_k(N)$	$y(N)$
		..				

3 Оптимальной может считаться модель, у которой сумма квадратов отклонений расчетных экспериментальных значений  $y(i)$  и расчетных значений  $Y(i)$  будет минимальной, т. е. минимизируется функционал:

$$F(a_{\beta}) = \sum_{i=1}^N (y(i) - Y(i))^2 \rightarrow \min. \quad (8.4)$$

Для отыскания минимума выражения необходимо найти частные производные по всем коэффициентам и приравнять их к нулю:

$$\frac{\partial F}{\partial a_0} = 0, \quad \frac{\partial F}{\partial a_1} = 0, \quad \dots, \quad \frac{\partial F}{\partial a_\beta} = 0, \quad \dots, \quad \frac{\partial F}{\partial a_k} = 0. \quad (8.5)$$

4 После преобразования система уравнений принимает вид:

$$\begin{cases} a_0 N + a_1 \sum_{i=1}^N x_1(i) + \dots + a_\beta \sum_{i=1}^N x_\beta(i) + \dots + a_k \sum_{i=1}^N x_k(i) = \sum_{i=1}^N y(i); \\ a_0 \sum_{i=1}^N x_q(i) + a_1 \sum_{j=1}^N x_1(i)x_q(i) + \dots + a_\beta \sum_{i=1}^N x_\beta(i)x_q(i) + \\ + a_k \sum_{i=1}^N x_k(i)x_q(i) = \sum_{i=1}^N y(i)x_q(i), \end{cases} \quad (8.6)$$

где  $q = 1, 2, \dots, k$ .

Для нахождения коэффициентов модели  $a_\beta$  необходимо решить систему уравнений (3.6), воспользовавшись методом Гаусса или прикладным пакетом MathCAD.

5 Определить адекватность можно по среднеквадратическому отклонению, которое не должно превышать 10 %.

$$\sigma \% = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (y(i) - Y(i))^2}{N-1}}}{\bar{Y}} 100 \% , \quad (8.7)$$

где  $\bar{Y} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y(i)$  – средние значения переменных.

Модель адекватна реальному объекту с точностью  $(100 - \sigma) \%$ .

### **Оформление результатов выполнения задания**

- 1 Номер и название практического занятия.
- 2 Задание.
- 3 Таблица экспериментальных данных пассивного эксперимента.
- 4 Вид статической модели в общем виде, с пояснениями.

- 5 Выбранный вид статической математической модели.
- 6 Матрица наблюдений.
- 7 Система уравнений для определения коэффициентов модели.
- 8 Таблица расчетных значений.
- 9 Графики экспериментальных и расчетных значений.
- 10 Определение адекватности статической модели исследуемого объекта.

## 9 Практическое занятие № 9. Изучение методов динамической идентификации объектов исследования

**Цель работы:** овладеть навыками обработки экспериментальных данных для получения модели динамики объекта, аппроксимирующей поведение реального объекта.

### Задание

- 1 По экспериментальным данным, указанным преподавателем, построить кривую разгона в относительных единицах.
- 2 По виду кривой разгона определить характер объекта.
- 3 Выбрать вид моделей динамики объекта управления.
- 4 Определить предполагаемые коэффициенты математических моделей с характеристическими уравнениями первого и более высокого порядков для одного и того же объекта.
- 5 Проверить полученные модели на адекватность.
- 6 Проверить модель на адекватность.

### Объекты управления и результаты экспериментальных исследований

В таблицах 9.1 и 9.2 приведены экспериментальные данные кривых разгона объектов, полученные при перестановке регулирующего органа на 20 % (ступенчатое входное воздействие составляет в относительных единицах  $A = 0,2$ ).

1 Объект управления – топливный бак, в котором контролируется уровень топлива  $H$ , м, для обеспечения постоянной подачи в двигатель внутреннего сгорания.

Таблица 9.1 – Экспериментальные данные кривой разгона

Время, с	0	5	10	15	20	25
Уровень $H$ , м	0,02	0,08	0,15	0,20	0,35	0,40
Время, с	30	35	40	45	50	55
Уровень $H$ , м	0,45	0,50	0,55	0,58	0,60	0,60

2 Объект управления – расширительный бачок, в котором контролируется температура охлаждающей жидкости  $\Theta$ , °С.

Таблица 9.2 – Экспериментальные данные кривой разгона

Время $t$ , с	0	5	10	15	20	25
Температура $\Theta$ , °С	80,0	80,1	80,1	80,2	80,3	80,8
Время $t$ , с	30	35	40	45	50	55
Температура $\Theta$ , °С	81,1	81,5	83,0	84,0	85,5	85,5

### Методические рекомендации по выполнению задания

Обработка экспериментальных данных при идентификации зависит от степени искажения данных и от принятых моделей, аппроксимирующих поведение реального объекта.

Возможны различные типы кривых разгона. Соответственно, используются и различные модели реальных объектов.

1 Математическая модель динамики объекта: в виде передаточной функции

$$W_0(s) = \frac{k_0}{1 + T_0 s} e^{-\tau_0 s}, \quad (9.1)$$

где  $\tau_0$  – запаздывание;

$T_0$  – постоянная времени (определяется графически по кривой разгона);

$k_0$  – коэффициент усиления, определяемый по соотношению

$$k_0 = \frac{y(t_N) - y(t_0)}{A}, \quad (9.2)$$

где  $A$  – ступенчатое входное воздействие;

$y(t_0)$ ,  $y(t_N)$  – начальное и установившееся значения выходной переменной.

$T_0$ ,  $\tau_0$ ,  $k_0$  определяются графо-аналитическим методом по кривой разгона, представленной на рисунке 9.1.

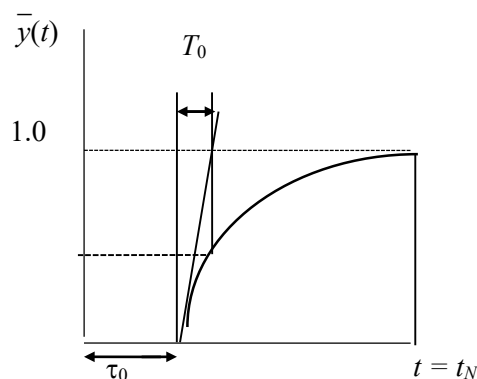


Рисунок 9.1 – Экспериментальная кривая разгона объекта управления в относительных единицах

Экспериментальные значения для построения кривой разгона в относительных единицах определяются выражением

$$\bar{y}(t) = \frac{y(t) - y(t_0)}{y(t_N) - y(t_0)}.$$

2 Математическая модель динамики объекта в виде передаточной функции с характеристическим уравнением второго порядка

$$W_0(s) = \frac{k_0}{a_2 s^2 + a_1 s + 1} \quad (9.3)$$

Используя метод площадей трапеции и известную теорему операционного исчисления о предельном переходе, получим

$$k_0 = \lim_{s \rightarrow 0} W_0(s); \quad (9.4)$$

$$k_1 = \lim_{s \rightarrow 0} W_1(s) = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{1}{s} [k_0 - W_0(s)] = k_0 a_1; \quad (9.5)$$

$$k_2 = \lim_{s \rightarrow 0} W_2(s) = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{1}{s^2} [k_1 - W_1(s)] = k_1 a_1 - k_0 a_2. \quad (9.6)$$

Неизвестные значения коэффициентов  $k_0$ ,  $k_1$ ,  $k_2$  находим последовательным интегрированием реакции  $h(t)$  согласно соотношениям

$$k_0 = \lim_{t \rightarrow t_N} h_0(t); \quad (9.7)$$

$$k_1 = \lim_{t \rightarrow t_N} h_1(t) = \lim_{t \rightarrow t_N} \int_0^t [k_0 - h_0(t)] dt; \quad (9.8)$$

$$k_2 = \lim_{t \rightarrow t_N} h_2(t) = \lim_{t \rightarrow t_N} \int_0^t [k_1 - h_1(t)] dt. \quad (9.9)$$

Последовательность нахождения коэффициентов  $a_1$ ,  $a_2$  передаточной функции по методу площадей трапеций:

- 1) по исходным данным строят график переходной функции  $h_0(t) = \frac{\bar{y}(t)}{A}$ ;
- 2) численным методом находят площадь под кривой  $k_0 - h_0(t)$  или функцию  $h_1(t)$ , значения которой запоминаются;
- 3) определяют значение  $h_1(t) = k_1$  и строят график  $h_1(t)$ ;
- 4) находят площадь под кривой  $k_1 - h_1(t)$  при  $t = t_N$  или значение функции  $h_2(t) = k_2$ .

Интегралы (8) и (9) находятся приближенно по методу трапеций:

$$\int_0^t f_j(t) dt = \Delta t \left( \sum_{i=0}^N f_j(t_i) - \frac{f_j(t_0) + f_j(t_N)}{2} \right), \quad (9.10)$$

где  $N = t/\Delta t$  – число точек;

$\Delta t$  – шаг измерений;

$f_j(t) = k_j - h_j(t)$ ,  $j=0,1$ .

3 Математическая модель динамики объекта в виде передаточной функции с характеристическим уравнением более высокого порядка

$$W_0(s) = \frac{k_0(1+bs)}{1+a_1s+a_2s^2+a_3s^3}. \quad (9.11)$$

Коэффициенты передаточной функции  $a_i$  и  $b$  находят по методу площадей Симою. Для этого вначале рассчитывают площади  $S_i$ , определяемые по кривой разгона:

$$S_i = \sum_{g=0}^{i-1} \frac{(-1)^g}{g!} S_{i-g-1} S_{g0}, \quad (9.12)$$

$$\left. \begin{aligned} S_0 &= 1; \\ S_1 &= S_0 \int_{t_0}^{t_N} [1 - \bar{y}(t)] dt = S_0 S_{00}; \\ S_2 &= S_1 S_{00} - S_0 \int_{t_0}^{t_N} [1 - \bar{y}(t)] t dt = S_1 S_{00} - S_0 S_{10}; \\ S_4 &= S_3 S_{00} - S_2 S_{10} + \frac{1}{2} S_1 S_{20} - \frac{1}{6} S_0 S_{30}; \end{aligned} \right\} \quad (9.13)$$

где  $S_{g0} = \int_{t_0}^{t_N} [1 - \bar{y}(t)] \cdot t^g dt$ .

Рассчитывается  $S_{g0}$  по одной из формул приближенного вычисления определенного интеграла, например метод «трапеций»:



$$\int_{t_0}^{t_N} f(t) dt = \left[ \sum_{j=1}^{N-1} f_j(t) + \frac{f(t_0) + f(t_N)}{2} \right] \Delta t, \quad (9.14)$$

где  $N$  – число точек;

$$N = \frac{t_N - t_0}{\Delta t};$$

$\Delta t$  – шаг интегрирования.

По мере расчета  $S_i$  определяют значение  $\left| \frac{S_i}{S_{i-1}} \right|$ .

Если это отношение станет меньше заданного значения  $\Delta$ , вычисления  $S_i$  прекращают, полагая порядок знаменателя передаточной функции (9.11) равным  $(i-1)$ . Тогда

$$b = 0; a_j = S_j; j = 1, \dots, i-1. \quad (9.15)$$

Если  $S_i$  станет меньше нуля, то независимо от значения  $\left| \frac{S_i}{S_{i-1}} \right|$  вычисления прекращают и полагают порядок знаменателя равным  $(i-1)$ .

$$a_j = S_j - b_1 S_{j-1}, j = 1 \dots i-1, b = -\frac{S_i}{S_{i-1}}. \quad (9.16)$$

Если  $b < \Delta$ , расчеты ведут по (9.15) и  $b$  не учитывают.

4 Для построения расчетных значений модели (9.1), (9.3), (9.11) – воспользоваться пакетом прикладных программ MATLAB, MathCAD.

5 Аппроксимация признается удовлетворительной, если максимальное расхождение между экспериментальными и расчетными данными кривой разгона не превышает 0,1. Адекватность можно проверить по среднеквадратичному отклонению

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^N (y_i - Y_i)^2}}{n-1}, \quad (9.17)$$

где  $y_i$  – экспериментальные значения;

$Y_i$  – вычисленные значения.

### *Содержание отчета*

- 1 Цель работы.
- 2 Задание.
- 3 Объект управления и результаты экспериментальных исследований.
- 4 Таблица экспериментальных и расчетных данных по кривым разгона.
- 5 Алгоритм расчета моделей динамики объекта по методу площадей трапеций, методу площадей Симона с распечаткой результатов в среде MathCAD, MATLAB.
- 6 Графики кривых разгона (экспериментальной, расчетных по трем методам) с построениями для определения динамических параметров объекта управления.
- 7 Выводы по адекватности моделей в результате идентификации.

### **Список литературы**

- 1 Защита интеллектуальной собственности: учебник для бакалавров / Под ред. И. К. Ларионова, М. А. Гуреевой, В. В. Овчинникова. – 2-е изд., стер. – Москва : Дашков и К, 2020. – 256 с.
- 2 **Космин, В. В.** Основы научных исследований (Общий курс) : учебное пособие / В. В. Космин. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : РИОР; ИНФРА-М, 2021. – 238 с.

## Приложение А (обязательное)

### Примерный договор о продаже–покупке неисключительной, исключительной или полной лицензии на использование изобретения (промышленного образца)

-----  
(Фамилия, имя, отчество гражданина, его регистрационный адрес

-----  
и адрес места фактического проживания или полное наименование юридического лица)

**именуемый(мая) в дальнейшем «Лицензиар», с одной стороны, и**

-----  
(Фамилия, имя, отчество гражданина, его регистрационный адрес

-----  
и адрес места фактического места проживания или полное наименование юридического лица)

**именуемый(мая) в дальнейшем «Лицензиат», с другой стороны, принимая во внимание, что**

**1) Лицензиар является владельцем патента (ов) № \_\_\_\_\_, касающегося(ихся) \_\_\_\_\_;**

**2) Лицензиат желает приобрести на условиях настоящего договора лицензию на использование изобретения(ий), на которое(ые) получен(ы) патент(ы) № \_\_\_\_, в целях изготовления, применения, ввоза, предложения к продаже, продажи и иного введения в хозяйственный оборот продукта, изготовленного на основе указанного изобретения(ий), а также применения способа, охраняемого патентом (в договоре может быть указано любое сочетание видов использования) договорились о нижеследующем:**

#### **1 Применяемые в договоре термины и определения.**

**1.1 «Патенты» – полученные Лицензиаром патенты, а также патенты, которые будут получены по уже поданным в Роспатент заявкам на изобретения (приложение №1 к настоящему Договору).**

**1.2 «Продукция по лицензии» продукция, которая будет изготавливаться на основе лицензии.**

**1.3 «Специальная продукция» – продукция, не подпадающая под определение, данное в п.1.2 настоящего Договора, дополнительно разработанная Лицензиатом с использованием изобретений, охраняемых патентами.**

**1.4 «Специальное оборудование» – оборудование, необходимое для изготовления продукции по лицензии (приложении № 2 к настоящему Договору).**

**1.5 «Отчетный период» – период деятельности Лицензиата по выполнению условий настоящего Договора в течение каждого месяца начиная с даты вступления в силу настоящего Договора.**

**1.6 «Территория» – территория действия настоящего Договора.**

**1.7 «Платежи нетто» – платежи, при которых все возможные сборы и налоги выплачиваются Лицензиаром.**

## 2 Объект Договора

2.1 Объектом настоящего Договора является устройство (способ, технология и т.д.), предназначенное

---

(назначение, область применения, краткое описание лицензируемого объекта)

---

2.2 На объект настоящего Договора получен Лицензиаром патент № \_\_\_\_\_

## 3 Предмет Договора

### Вариант 1 (неисключительная лицензия)

3.1 По настоящему Договору Лицензиар предоставляет Лицензиату на срок действия Договора за вознаграждение, уплачиваемое Лицензиатом, неисключительную лицензию на использование изобретения(ий), охраняемого(ых) патентами.

3.2 Лицензиату предоставляется право на изготовление, применение, ввоз, предложение к продаже, продажу и иное введение в хозяйственный оборот продукции по лицензии и/или специальной продукции (в частности, с использованием при необходимости специального оборудования, комплектующих узлов, деталей и сырья, применяемых Лицензиаром на территории).

3.3 Лицензиар сохраняет за собой право использовать вышеуказанное(ые) изобретение(я) и продавать неисключительные лицензии на территории третьим лицам.

### Вариант 2 (исключительная лицензия)

3.1 По настоящему Договору Лицензиар предоставляет Лицензиату на срок действия Договора за вознаграждение, уплачиваемое Лицензиатом, исключительную лицензию на использование изобретения (ий), охраняемых патентами.

3.2 Лицензиату предоставляется право на изготовление, применение, ввоз, предложение к продаже, продажу и иное введение в хозяйственный оборот продукции по лицензии и/или специальной продукции (в частности, с использованием при необходимости специального оборудования, комплектующих узлов, деталей и сырья применяемых Лицензиаром на территории).

3.3 Лицензиар сохраняет за собой право использовать вышеуказанное(ые) изобретение(я) в части, не передаваемой Лицензиату по настоящему Договору.

3.4 Лицензиар передает Лицензиату необходимую и достаточную для использования изобретений по п. 2 техническую и иную документацию, осуществляет оказание технической и другой помощи и при необходимости поставку образцов и материалов, а также специального оборудования.

### Вариант 3 (полная лицензия)

3.1 По настоящему Договору Лицензиар предоставляет Лицензиату на срок действия Договора за вознаграждение, уплачиваемое Лицензиатом, полную лицензию на использование изобретения (ий), охраняемых патентами.

3.2 Лицензиату предоставляется исключительное право на изготовление, применение, ввоз, предложение к продаже, продажу и иное введение в хозяйственный оборот продукции по лицензии и/или специальной продукции (в частности, с использованием при необходимости специального оборудования, комплектующих узлов, деталей и сырья, применявшихся Лицензиаром).

3.3 Лицензиар передает Лицензиату необходимую и достаточную для использования изобретений по п. 2 техническую и иную документацию, осуществляет оказание технической и другой помощи и при необходимости поставку образцов и материалов, а также специального оборудования.

3.4 Лицензиар не имеет права на введение в хозяйственный оборот продукции по лицензии.

#### 4 Обязанности Сторон

#### 5 Техническая документация

#### 6 Техническая помощь в освоении производства продукции по лицензии

#### 7 Защита передаваемых прав

#### 8 Гарантии Сторон

#### 9 Ответственность Сторон

#### 10 Порядок расчетов

10.1 За предоставление прав по настоящему Договору, за техническую документацию и другую информацию, указанную в Приложении № 4, Лицензиат выплачивает Лицензиару вознаграждение в следующем порядке.

#### Вариант 1

(предусматривает единовременные платежи заранее оговоренной суммы)

а) сумма в размере \_\_\_\_\_ рублей  
(цифрой и прописью)

перечисляется на счет Лицензиара в течение \_\_\_\_\_ календарных (или рабочих) дней с даты вступления договора в силу;

б) сумма в размере \_\_\_\_\_ рублей  
(цифрой и прописью)

перечисляется на счет Лицензиара в течение \_\_\_\_\_ календарных (или рабочих) дней после подписания Сторонами акта сдачи–приемки технической документации, предусмотренной п.3 настоящего Договора;

в) сумма в размере \_\_\_\_\_ рублей  
(цифрой и прописью)

перечисляется на счет Лицензиара в течение \_\_\_\_\_ календарных (или рабочих) дней с момента выпуска первого серийного образца.

#### Вариант 2

(предусматривает единовременные или поэтапные платежи и дальнейшие текущие отчисления в течение срока действия Договора)

а) первоначальный платеж в размере \_\_\_\_\_ рублей  
(цифрой и прописью)

перечисляется на счет Лицензиара в течение \_\_\_\_\_ календарных (или рабочих) дней с момента вступления договора в силу;

текущие отчисления (роялти) перечисляются на счет Лицензиара в размере \_\_\_\_\_ рублей за единицу (штуку,

(цифрой и прописью)

килограмм и т.д.) продукции, изготовленной по лицензии, и в размере \_\_\_\_\_ рублей за единицу (штуку,

(цифрой и прописью)

килограмм и т.д.) продукции, изготовленной по лицензии, и в размере \_\_\_\_\_ рублей за единицу (штуку,

(цифрой и прописью)

килограмм и т.д.) специальной продукции, изготовленной и реализованной Лицензиатом.

б) первый платеж в размере \_\_\_\_\_ рублей

(цифрой и прописью)

перечисляется на счет Лицензиара в течение \_\_\_\_\_ календарных (или рабочих) дней с момента вступления договора в силу;

второй платеж в размере \_\_\_\_\_ рублей

(цифрой и прописью)

перечисляется на счет Лицензиара в течение \_\_\_\_ календарных (или рабочих) дней после подписания Сторонами акта сдачи–приемки технической документации, предусмотренной п.3 настоящего Договора;

текущие отчисления (роялти) перечисляются на счет Лицензиара в размере \_\_\_\_\_ рублей за единицу (штуку,

(цифрой и прописью)

килограмм и т.д.) продукции, изготовленной по лицензии, и в размере \_\_\_\_\_ рублей за единицу (штуку,

(цифрой и прописью)

килограмм и т.д.) специальной продукции, изготовленной и реализованной Лицензиатом.

10.2 Текущие отчисления (роялти) перечисляются на счет Лицензиара в течение \_\_\_\_\_ календарных (или рабочих) дней, следующих за отчетным периодом.

10.3 После окончания срока действия настоящего Договора положения его будут применяться до тех пор, пока не будут окончательно урегулированы платежи, обязательства по которым возникли в период его действия.

## 11 Особые условия

11.1 Условия передачи усовершенствований и улучшений, касающихся патентов, продукции по лицензии и специальной продукции, в случае взаимной заинтересованности должны быть согласованы Сторонами дополнительно.

Усовершенствования и улучшения, которые защищены патентами или в отношении которых поданы заявки в Роспатент на получение патентов, созданных одной из Сторон, считаются принадлежащими этой Стороне.

В случае отказа одной из Сторон или неполучения ответа на предложение, касающееся использования усовершенствований или улучшений в течение \_\_\_\_ месяцев с момента официального получения информации об усовершенствовании или улучшении, Стороны имеют право предлагать усовершенствования или улучшения третьим лицам.

11.2 Лицензиар имеет право производить проверку данных, относящихся к объему производства и реализации продукции по лицензии и специальной продукции на предприятиях Лицензиата, по сводным бухгалтерским данным. Лицензиат берет на себя обязательство обеспечить Лицензиару возможность такой проверки.

11.3. Лицензиат обязан (вправе) указывать в соответствующих рекламных материалах, а также на продукции по лицензии и специальной продукции, выпускаемой на его предприятиях, что эта продукция производится по лицензии Лицензиара.

Вопрос об использовании Лицензиатом товарного знака Лицензиара стороны регулируют отдельным соглашением.

## 12 Обеспечение конфиденциальности

12.1 Стороны берут на себя обязательство по неразглашению полученных от Лицензиара технической документации и информации, относящихся к производству продукции по лицензии и специальной продукции.

Стороны предпримут все необходимые меры для того, чтобы предотвратить полное или частичное разглашение указанных сведений или ознакомление с ними третьих лиц без взаимной договоренности.

12.2 С переданной документацией и информацией будут ознакомлены только те лица из персонала предприятий Лицензиата и его партнеров по кооперации, которые непосредственно связаны с производством продукции по лицензии.

12.3 В случае разглашения Лицензиатом и его партнерами по кооперации сведений, содержащихся в указанной документации и информации, Лицензиат возместит Лицензиару понесенные в связи с этим убытки. Если Лицензиар разглашает сведения, содержащиеся в указанной документации и информации, что приводит к появлению убытков у Лицензиата, то Лицензиар возмещает убытки Лицензиата.

## 13 Разрешение споров

13.1 В случае возникновения споров между Лицензиаром и Лицензиатом по вопросам, предусмотренным настоящим Договором, стороны примут все меры их разрешению путем переговоров.

13.2 В случае невозможности разрешения указанных споров путем переговоров Стороны имеют право решать их в судебном порядке.

## 14 Срок действия Договора

14.1 Настоящий Договор заключен на \_\_\_\_\_ лет и вступает в силу с даты его регистрации в установленном порядке Роспатенте.

14.2 Каждая из Сторон имеет право досрочно расторгнуть настоящий Договор путем направления письменного уведомления, если другая Сторона не выполнит какое-либо из существенных условий настоящего Договора. Стороне, не выполнившей свои обязательства, вторая Сторона имеет право предоставить согласованный Сторонами срок для устранения нарушения.

14.3 При расторжении настоящего Договора из-за невыполнения Лицензиатом своих обязательств последний лишается права использовать изобретения по п. 2 в любой форме и обязан вернуть Лицензиару всю полученную техническую документа-

цию в течение \_\_\_\_\_ календарных дней после получения уведомления от Лицензиара о расторжении настоящего Договора.

14.4 В случае признания патентов недействительными полностью или частично или при досрочном прекращении действия патентов до истечения срока действия настоящего Договора или из-за невыполнения Лицензиаром своих обязательств по пп. \_\_\_\_\_ настоящего Договора Стороны урегулируют свои отношения следующим образом (с учетом ст.6 и пп. 11.1; 11.2; 11.3 настоящего Договора).

14.5 По истечении срока действия настоящего Договора Лицензиат имеет право использовать изобретения Лицензиара по п.2 в объеме, предусмотренном настоящим Договором, безвозмездно (если не будет согласовано Сторонами иное). Обязательства Сторон по сохранению конфиденциальности сохраняются.

## 15 Прочие условия

15.1 Права и обязанности каждой из Сторон по настоящему Договору не могут быть переуступлены другому гражданину или юридическому лицу без письменного на то разрешения другой Стороны, за исключением случаев, предусмотренных настоящим Договором.

15.2 Все изменения и дополнения к настоящему Договору должны быть совершены в письменной форме, подписаны уполномоченными представителями Сторон и одобрены компетентными органами, если такое одобрение необходимо.

15.3 В случаях, не предусмотренных настоящим Договором, Стороны применяют нормы гражданского и гражданско-процессуального права.

15.4 Приложения №1 – №4 на \_\_\_\_\_ листах являются неотъемлемой частью настоящего Договора.

15.5 Настоящий Договор составлен в двух экземплярах, имеющих одинаковую юридическую силу, по одному экземпляру для каждой из Сторон.

## 16 Приложения

16.1 Приложение № 1. Техническая документация.

16.2 Технические, технологические, технико-экономические и другие показатели продукции по лицензии.

### Юридические адреса и реквизиты Сторон

**ЛИЦЕНЗАР**

---



---

**ЛИЦЕНЗИАТ**

---



---

**От имени ЛИЦЕНЗИАРА**

**От имени ЛИЦЕНЗИАТА**

---

(должность, ФИО)

---

(должность, ФИО)

**М.П.**

**М.П.**