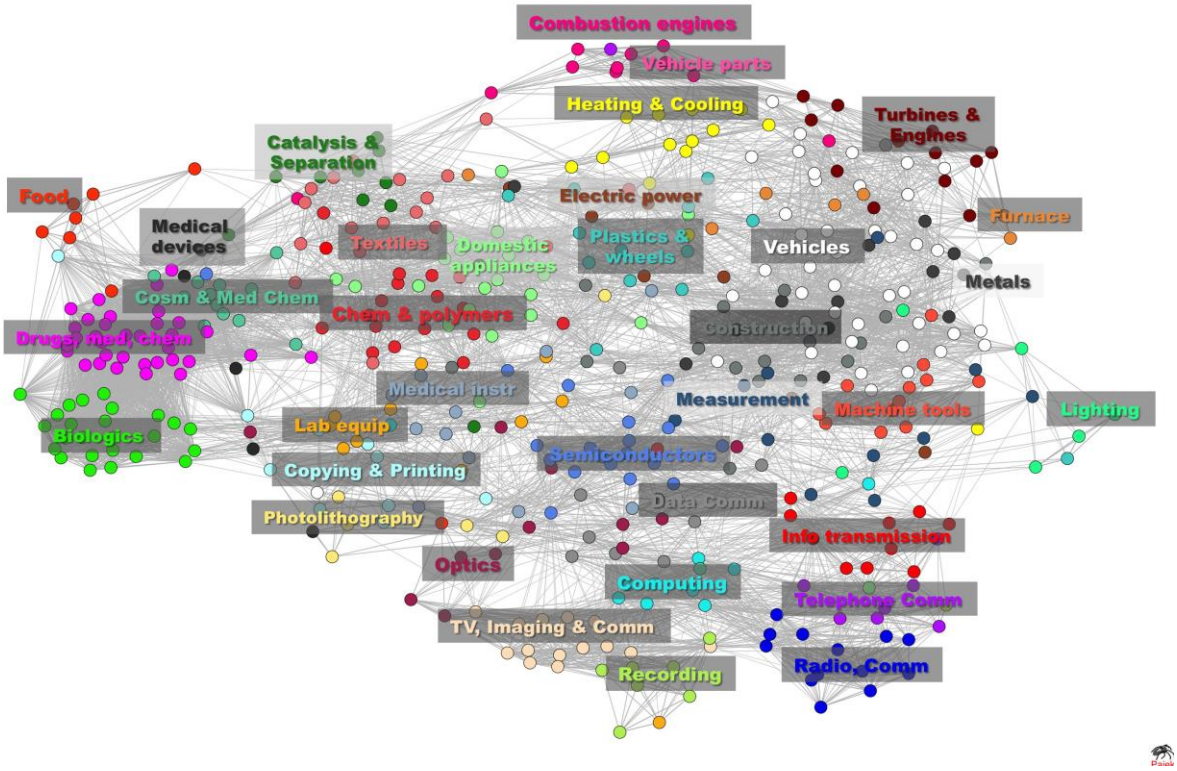
УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Е.Л. Богданова

Т.Г. Максимова

И.Н. Попова

СТАТИСТИКА ИННОВАЦИЙ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ



Санкт-Петербург
2018

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Е.Л. Богданова

Т.Г. Максимова

И.Н. Попова

СТАТИСТИКА ИННОВАЦИЙ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

РЕКОМЕНДОВАНО К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В УНИВЕРСИТЕТЕ ИТМО
по направлениям подготовки (специальности)
27.04.08 «Управление интеллектуальной собственностью»
в качестве учебно-методического пособия для реализации основных
профессиональных образовательных программ высшего образования
магистратуры

УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Санкт-Петербург

2018

Богданова Е.Л., Максимова Т.Г., Попова И.Н. Статистика интеллектуальной собственности/ Е.Л. Богданова, Т.Г. Максимова, И.Н. Попова. – СПб.: Университет ИТМО, 2018. – 108 с.

Рецензент: Шаныгин Сергей Иванович, к.т.н., к.э.н., доцент, доцент кафедры статистики, учета и аудита, Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург.

Учебно-методическое пособие соответствует образовательному стандарту высшего образования Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики по направлению подготовки 27.04.08 «Управление интеллектуальной собственностью» (уровень магистратуры).

В пособии подробно рассматриваются вопросы статистического учета результатов интеллектуальной деятельности от введения в общие принципы статистики до анализа патентных данных и построения аналитических отчетов.

УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Рекомендовано к печати УМС ИМБИП, протокол № 6 от «19» января 2018 г.

Университет ИТМО – ведущий вуз России в области информационных и фотонных технологий, один из немногих российских вузов, получивших в 2009 году статус национального исследовательского университета. С 2013 года Университет ИТМО – участник программы повышения конкурентоспособности российских университетов среди ведущих мировых научно-образовательных центров, известной как проект «5 в 100». Цель Университета ИТМО – становление исследовательского университета мирового уровня, предпринимательского по типу, ориентированного на интернационализацию всех направлений деятельности.

© Университет ИТМО, 2018

© Богданова Е.Л., Максимова Т.Г., Попова И.Н., 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 5
1. ВВЕДЕНИЕ В СТАТИСТИКУ 6
1.1. Основные категории статистики 6
1.2. Абсолютные и относительные статистические показатели: 7
1.3. Особенности и этапы статистического исследования 8
1.4. Представление статистических данных 10
2. ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДЕСКРИПТИВНОЙ СТАТИСТИКИ, ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ 12
2.1. Обобщающая характеристика совокупности 12
2.2. Виды рядов распределения, их графическое представление 13
2.3. Показатели вариации 16
2.4. Структурные характеристики вариационного ряда 17
2.5. Расчет показателей вариации на примере 18
3. ВРЕМЕННЫЕ РЯДЫ: КОМПОНЕНТЫ, ПОКАЗАТЕЛИ, ТЕНДЕНЦИЯ 20
3.1. Понятие о временных рядах, их виды 20
3.2. Показатели изменения уровней временного ряда 23
3.3. Тенденция временного ряда, прогнозирование значений 27
4. ПАРНАЯ ЛИНЕЙНАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ И МНОЖЕСТВЕННЫЙ РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ 33
4.1. Классификации связей. Методы изучения корреляционных взаимосвязей 33
4.2. Парная линейная корреляция и регрессия 36
4.3. Множественный регрессионный анализ 39
5. ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ 42
5.1. Изучение распределений 42
5.2. Изучение временных изменений 47
5.3. Изучение зависимостей 55
6. СТАТИСТИКА ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ИННОВАЦИЙ 62
6.1. Возникновение и развитие статистики науки и инноваций 62
6.2. Развитие статистики инноваций в России 68

6.3. Методологические основы сбора и анализа данных об инновационной деятельности и инновациях 70
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К СБОРУ И АНАЛИЗУ ДАННЫХ ОБ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ИННОВАЦИЯХ 73
7.1. Основные формы статистических наблюдений в РФ 73
7.3. Система показателей статистики науки и инноваций (по материалам ЕМИСС) 78
7.4. Показатели статистики инноваций на сайте ЕМИСС 86
8. СТАТИСТИКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ 92
8.1. Система статистических показателей результатов интеллектуальной деятельности 92
8.2. Международная статистика ИС 98
8.3. Интегральные показатели инновационной деятельности 100

ВВЕДЕНИЕ

В XVII веке при формировании статистической науки в первую очередь развивались те направления, в которых без организации специальных наблюдений присутствовали количественные данные. Существовали какие-то иные цели и задачи, для которых эти данные были нужны. Позже, с развитием прикладной статистики разрабатывались специальные научно-обоснованные методики организации сбора и обработки данных. При этом цели и задачи организуемого наблюдения во многом определяли его регламент. Появившаяся со временем централизованная государственная статистика создала целый комплекс взаимоувязанных наблюдений, благодаря которым на регулярной основе стали появляться статистические данные. В современном мире, наполненном огромным количеством информации, встает новая задача – обрабатывать, использовать ее. Значительная часть этой информации – это цифровые данные. Зачастую без предварительной обработки цифровых массивов получить реальную пользу от этих данных невозможно. И наоборот, умея работать с цифрами, можно увидеть многие закономерности, развитие процессов, суть явлений и т.п.

Большой спектр статистических дисциплин, существующих сегодня, подтверждает предположение о востребованности статистического инструментария. Без преувеличения можно сказать, что понимание теоретических положений статистики, владение практическими навыками обработки цифровых данных сегодня необходимо всем.

Данное учебное пособие предназначено для обучающихся магистратуры по программе 27.04.08 «Управление интеллектуальной собственностью» для изучения дисциплины «Статистика интеллектуальной собственности». В рамках данного курса последовательно рассматриваются следующие части теории статистики: основные положения дескриптивной статистики, различные подходы к изучению временных изменений, статистический инструментарий для выявления взаимосвязей между явлениями. Далее в курсе подробно представлены следующие специальные прикладные направления современной статистической науки: статистика инновационной деятельности и инноваций, статистика результатов интеллектуальной деятельности. Обучающиеся знакомятся с базовыми международными стандартами в этой области, степенью разработанности данного направления на национальном уровне, результатами международных сопоставлений соответствующих показателей разных стран. При рассмотрении, как теоретических положений статистики, так и прикладных ее аспектов важной задачей освоения данной дисциплины является получение навыков работы с цифровыми данными. К ним относятся умение искать источники информации, корректно сформировать систему показателей в соответствии с задачей исследования, владеть конкретными приемами, методами статистического анализа, делать обоснованные выводы.

1 ВВЕДЕНИЕ В СТАТИСТИКУ

1.1 Основные категории статистики

Сегодня статистика – это и обширная научная дисциплина, и отрасль практической деятельности. Прежде чем дать определение статистике, следует отметить, что она в значительной степени опирается на другую математическую науку – теорию вероятностей.

Предметом изучения выступают статистические совокупности. Статистическая совокупность – множество элементов какого-либо явления, которые объединены в соответствии с задачей исследования. Каждый элемент этого множества называется единицей статистической совокупности. Единицы обладают признаками, т.е. свойствами, определенными чертами или особенностями, которые могут быть наблюдаемы или измерены. Признаки разделяют на:

а) количественные;

б) качественные (атрибутивные, описательные).

Качественные признаки можно разделить на номинальные (нельзя ранжировать) и порядковые (можно ранжировать, упорядочивать).

Статистический показатель – обобщающая характеристика какого-либо признака отдельной единицы совокупности или всей совокупности.

В отличие от статистических показателей статистические данные представляют собой определенные числовые значения. Статистические данные появляются в результате статистического наблюдения. Они могут быть получены путем непосредственного измерения какого-либо параметра, проведения опроса, сбора документации и др.

Любые статистические данные могут быть отнесены к одному из следующих видов:

- пространственные;
- временные;
- панельные.

Пространственные данные – это значения какого-либо показателя, характеризующие отдельные единицы изучаемой совокупности в один и тот же момент времени или за один и тот же период времени.

Например, возраст сотрудников фирмы, производительность труда на предприятиях отрасли, число детей в семьях муниципального округа и др.

Временные данные – это значения какого-либо показателя, характеризующие изучаемый объект (явление) в разные промежутки времени или на разные даты.

Например, размер посевных площадей под зерновыми культурами в Российской Федерации с 1900 по 2016 годы, средняя фактическая продолжительность жизни в Республике Коми с 1970 по 2015 годы,

численность населения г. Санкт-Петербург на начало года с 2000 по 2017 годы и др.

Панельные данные – значения показателей, характеризующие несколько объектов за несколько временных интервалов.

Например, валовой региональный продукт регионов Северо-Западного федерального округа за 2000-2016 годы, оценки студентов группы за все сессии.

Статистика изучает количественные статистические закономерности. Важной их особенностью является то, что в отличие от строгих физических или математических законов они проявляются лишь в массе наблюдений.

1.2 Абсолютные и относительные статистические показатели

Статистические показатели бывают абсолютные и относительные. Абсолютными называются показатели, выражающие размер или объем изучаемого явления в определенное время на конкретной территории. Если они характеризуют размеры отдельных единиц совокупности, то это индивидуальные абсолютные показатели (величины). Такие показатели получаются в процессе статистического наблюдения и фиксируются в первичных учетных документах, например, число поданных заявок на выдачу патентов в отдельной организации отрасли, численность кандидатов наук по отраслям наук.

Если показатели получены путем суммирования отдельных индивидуальных величин, то это суммарные абсолютные величины. Например, число выданных патентов на изобретения в России (объединение результатов всех регионов), общий объем затрат на выполнение исследований и разработок в целом по отрасли. Случается, что итоговые абсолютные показатели определяются в результате специальных расчетов, например, прогнозируемое число пользователей Интернет в 2020 году.

Абсолютные величины органически присущи изучаемым явлениям и всегда имеют конкретные единицы измерения.

Другой формой обобщающих показателей выступают относительные величины. Они возникают в результате соотношения двух абсолютных величин. Рассмотрим основные виды относительных величин, их назначение и методы исчисления.

1. Относительная величина планового задания определяется отношением уровня, предусмотренного планом на последующий период, к уровню, достигнутому за предыдущий период. Этот показатель оценивает реальность плана (насколько в относительном выражении, планируется увеличить плановое задание по сравнению с фактически достигнутым уровнем).

Следующая относительная величина – показатель выполнения плана. Она определяется отношением фактически достигнутого уровня к

установленному плановому заданию и показывает – выполнен или не выполнен план.

2. Относительная величина динамики характеризует изменение явлений во времени, рассчитывается как отношение текущего и прошлого (базисного) уровней (темпы роста).

3. Если статистическая совокупность состоит из нескольких частей, то рассчитывают относительную величину, соотношением части и целого, т.е. она показывает долю или удельный вес этой части в общей сумме явления.

4. Относительная величина координации характеризует соотношение отдельных частей целого между собой. Важно отметить, что соотносятся элементы одного целого, например, население по полу делят на мужчин и женщин. Можно рассчитать количество женщин на одного мужчину в данном регионе и др.

5. Относительная величина территориального сравнения – соотношение показателей, характеризующих явление на различных территориях или объектах при неизменном времени. Например, соотношение цен на картофель на рынках города, соотношение производства битума на разных заводах.

Все перечисленные относительные величины предполагают соотношение одноименных показателей, они относятся к разным временным промежуткам, к разным объектам. В результате такого деления получаются коэффициенты, не имеющие единиц измерения. Соответственно, выше перечисленные относительные величины не имеют единиц измерения, но они могут быть переведены в проценты, промилле.

6. Относительные величины интенсивности или эффективности представляют собой соотношения различных абсолютных величин, которые дают дополнительную характеристику явления, и, как правило, являются самостоятельными показателями. Примеры: а) фондоотдача = выпуск продукции на 1 руб. стоимости основных производственных фондов; б) производительность труда = выпуск продукции на 1 работника и т.п. Единицами измерения относительных величин интенсивности являются соотношения единиц измерения исходных показателей.

1.3 Особенности и этапы статистического исследования

Статистическое исследование состоит из трех основных этапов:

- статистическое наблюдение (сбор первичной информации);
- первичная обработка, сводка и группировка результатов наблюдения;
- применение различных статистических методов и анализ полученных результатов.

Статистическое наблюдение – сбор данных о массовых явлениях по заранее подготовленному плану, регистрация отобранных признаков у каждой единицы совокупности.

План наблюдения включает в себя разработку, как методологических, так и организационных вопросов. К первой группе вопросов относятся определение цели, объекта, единицы и программы наблюдения. Ко второй – выбор времени, места, формы, способа и вида наблюдения.

В качестве организационных форм выделяют статистическую отчетность, специально организованное наблюдение и регистр. В настоящее время часть официальных статистических данных получают через различные формы отчетности. Подразделения государственной статистики получают в установленные сроки необходимые сведения в виде заполненных утвержденных форм документов, заверенных подписями лиц, ответственных за их предоставление и достоверность. Однако, большая часть данных собираются путем организации отдельных специальных наблюдений. В настоящее время появилась новая организационная форма статистического наблюдения – непрерывное наблюдение за долговременными социально-экономическими процессами.

По времени регистрации фактов существуют следующие виды статистических наблюдений:

– текущее или непрерывное – проводится на основе постоянной регистрации фактов, как только они возникают. Таким образом, обеспечивается прослеживаемость всех изменений изучаемого явления.

– прерывное – производится регулярно через установленные промежутки времени (периодическое), или нерегулярно, в том числе однократно, по мере необходимости (единовременное).

По охвату единиц совокупности выделяют следующие виды статистических наблюдений:

– сплошное – обследованию подвергаются все единицы изучаемой совокупности;

– несплошное – обследованием охватывается только определенная часть изучаемой совокупности.

Несплошное наблюдение можно классифицировать следующим образом:

– выборочное – изучение только части единиц исследуемой совокупности, которая сформирована случайным отбором;

– наблюдение основного массива – предполагает изучение только наиболее значимых, с точки зрения изучаемого признака, единиц совокупности;

– монографическое наблюдение – характеризуется глубоким и всесторонним исследованием лишь отдельных единиц совокупности, обладающих какими-либо специфическими особенностями, при этом не ставится цель охарактеризовать всю совокупность в целом.

Способы статистического наблюдения:

– непосредственное наблюдение – это наблюдение, в ходе которого устанавливаются и регистрируются факты путем осмотра, измерения, подсчета признака изучаемого явления;

– документальное наблюдение – предполагает использование сведений различных документов, как источников информации;

– опрос – получение данных в форме ответов опрашиваемых лиц.

В дальнейшем независимо от формы, способа и вида статистического наблюдения полученные данные сначала сводятся в общие массивы, группируются по различным признакам, затем обрабатываются статистическими методами с целью получения соответствующих характеристик изучаемых совокупностей, а соответственно и явлений или процессов. При этом набор применяемых методов может различаться из-за специфики явления, целей исследования, конкретных результатов, получаемых на промежуточных уровнях исследования.

Следует подчеркнуть важность статистического наблюдения. От того насколько грамотно, продумано и подготовлено наблюдение, а также насколько чётко и точно оно проведено, зависит качество исходных данных. Естественно, что некачественные входящие данные не могут привести к правильным выводам, какие бы методы анализа не использовались.

1.4 Представление статистических данных

Результаты статистического исследования могут быть представлены либо в табличной форме, либо графически.

Статистическая таблица – это формализованный вид представления статистических данных. В названии таблицы, в краткой форме должно быть представлено основное содержание таблицы, место и время. Слева обычно располагается подлежащее – то, о чем говорится в таблице, справа – сказуемое – система показателей, характеризующих подлежащее. При правильном построении таблицы в ней легко можно увидеть размерность изучаемых показателей, их закономерности. Для этого следует соблюдать ряд следующих правил построения статистических таблиц. В таблице следует помещать лишь данные, необходимые для изучения соответствующих явлений, ее нельзя перегружать излишними подробностями, по количеству показателей она должна быть по возможности небольшой.

Заголовки вертикальных граф и горизонтальных строк должны быть сформулированы кратко и ясно. Если единицы измерения для всех показателей одинаковы, то их следует указывать в названии таблицы; при разных единицах их указывают в заголовках граф или строк через запятую или в скобках (единообразно). Округлять цифровые данные необходимо с одинаковой точностью в пределах каждой графы. При отсутствии данных в графоклетках следует писать: «сведений нет» или (...); если же данных вообще не может быть, то (–).

В статистической таблице подсчитываются итоги, а по цифровым данным, исчисленным по другой методике или за другой период, делают сноски. Показатели, характеризующие изучаемый объект, должны идти в логической последовательности или в последовательности расчета. Грамотное формирование таблицы с соблюдением правил ее построения дает возможность быстро и легко воспринимать статистические данные.

Статистические графики – условное изображение статистических величин посредством линий, геометрических фигур, рисунков или схематических географических карт. В отличие от таблицы, график создает образ изучаемого явления и наглядно демонстрирует особенности, взаимосвязи и закономерности представленных показателей. Именно наглядность графиков обуславливает их широкое применение. График состоит из графического образа и вспомогательных элементов, к которым относятся: 1) поле графика; 2) пространственные ориентиры; 3) масштабные ориентиры; 4) экспликация графика.

Графический образ – это совокупность точек, линий, фигур, которые представляют статистические данные.

Вспомогательные элементы помогают понять, что означает графический образ.

Масштабы должны быть выбраны так, чтобы представляемые статистические данные с одной стороны поместились на поле графика, с другой – заполнили бы его. Важно показать различие изображаемых величин, но вместе с тем не потерять возможность их сравнения.

Еще один вспомогательный элемент графика – экспликация. Экспликация используется для словесных комментариев и пояснений к содержанию графика, в нее включаются: заголовок, подписи, пояснения к отдельным элементам или частям. Название или заголовок графика должен кратко и ясно представлять основное содержание представляемых данных; в нем указываются объект и время, к которому они относятся.

Выделяют несколько классификаций графиков. По способу построения выделяют диаграммы и статистические карты. Диаграммы – наиболее распространены. Они представляют изображение статистических данных с помощью геометрических фигур или знаков, а территория, к которой относятся эти данные, указана только словесно.

Если в основе графика географическая карта или на план территории, к которой относятся статистические данные, то график называется картограммой. Он показывает распределение данных по территории. Как правило, путем штриховки или раскраски.

Диаграммы в зависимости от формы графического образа могут быть точечными, линейными, столбиковыми, секторными и др. Наиболее часто используются следующие. Линейная диаграмма – ломаная линия в прямоугольной системе координат, каждая точка которой, отражает соответствующее значение показателя. Чаще применяются для отражения временных изменений. Столбиковая диаграмма – вид графика, в качестве

графического образа используются прямоугольники, они могут быть помещены в систему координат или располагаться на одной линии. Высота столбцов характеризует размер показателей, она используются как для временных изменений, так и для пространственных сопоставлений. Секторная диаграмма – в качестве графического образа используется круг, разделенный на сектора. Площадь каждого сектора отражает долю элемента в общем объеме. Применяются для демонстрации структуры какой-либо совокупности и их сравнений.

2 ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДЕСКРИПТИВНОЙ СТАТИСТИКИ, ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ

2.1 Обобщающая характеристика совокупности

В результате проведенного статистического наблюдения получен массив цифровых данных. Сначала осуществляется их первичная обработка: подсчет единиц совокупности, определение суммарных значений и другие действия. В качестве обобщающей характеристики полученной совокупности рассчитывают среднюю величину.

На практике часто средние используются для характеристики отнюдь не однородных явлений, наоборот, такие показатели как ВВП на душу населения, среднее число компьютеров в расчете на 100 работников по стране и т.п. Они отражают заведомо неоднородные, сильно варьирующие совокупности, но такие показатели служат для характеристики государства или региона в целом, их называют системными средними. Системные средние характеризуют либо пространственные системы, существующие одномоментно, либо динамические системы, изменяющиеся во времени.

В рамках статистического исследования более продуктивна работа с однородными совокупностями, именно поэтому исходно полученные данные группируют, т.е. разделяют на группы по каким-либо критериям, добиваясь объединения в группы качественно однородных единиц.

Средняя величина – это обобщающая характеристика изучаемого признака в данной совокупности, которая отражает либо типичный уровень по качественно однородной совокупности, либо всю совокупность в целом. Выделяют различные виды средних величин. Самой распространенной из них является средняя арифметическая.

Средняя арифметическая вычисляется по формуле.

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \ldots + x_n}{n} = \frac{\sum x_i}{n} \qquad (1)$$

Средняя арифметическая рассчитывается как простая, если значения вариантов встречаются по одному или одинаковому числу раз. В случае, когда отдельные значения признака повторяются неодинаковое количество раз, то средняя определяется по формуле средней арифметической взвешенной.

$\bar{x} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i}$, где x_i - варианты признака, f_i –количество, веса или частоты

Т.е. при исчислении средней взвешенной все варианты надо умножить на их количество или частоты, тогда каждая величина будет участвовать в формировании средней пропорционально своему удельному весу.

Средняя арифметическая используется, если общий объем признака для всей совокупности формируется как сумма значений этого признака у отдельных ее единиц. Именно поэтому она очень распространена.

2.2 Виды рядов распределения, их графическое представление

Получив обобщающую характеристику совокупности, можно сравнить данную совокупность с другими. Различие значений какого-либо признака в совокупности у разных единиц этой совокупности при зафиксированном времени называется вариацией. Вариация - это колеблемость, изменчивость признака. Именно вариация является предметом изучения статистики, а не варьирующие признаки не представляют для нее интереса. Большинство методов статистики связаны с вариацией, они измеряют ее или абстрагируются от нее. Изучение вариации лежит в основе оценки степени воздействия одних варьирующих признаков на другие. Определение степени вариации требуется и при организации выборки.

Итак, значения исследуемой совокупности, прежде всего, упорядочиваются: строятся вариационные ряды или ряды распределения.

Вариационный ряд - упорядоченное распределение единиц совокупности по увеличению или по уменьшению значений признака и фиксирование числа единиц с тем или иным значением признака. Следовательно, любой вариационный ряд состоит из вариантов и частот (две колонки). Вариантами называются конкретные значения признака в вариационном ряду. Частоты - это количество отдельных вариантов или отдельных групп вариационного ряда, а сумма всех частот есть объем всей совокупности. Иногда используется термин – частости – это частоты, которые выражены в долях единицы или в процентах к итогу.

Различают дискретные и интервальные вариационные ряды.

Если распределение единиц совокупности осуществлено по дискретному (прерывному) признаку, который имеет только целые значения то это дискретный вариационный ряд.

В случае непрерывной вариации варианты, которые соответствуют отдельным единицам совокупности, принимают любые значения в

определенных пределах и отличаются друг от друга на сколь угодно малую величину, тогда строятся интервальные вариационные ряды, состоящие из колонки интервалов варьирующего признака и колонки частот, соответствующих каждому интервалу.

Построение вариационных рядов дает представление о распределении значений изучаемого признака в этой совокупности, о том, каких значений в совокупности больше, а каких меньше.

Примером дискретного вариационного ряда могут быть данные о количестве патентных заявок, поданных сотрудниками научно-технического подразделения предприятия.

Таблица 1 – Данные о количестве патентных заявок, поданных сотрудниками научно-технического подразделения предприятия

количество патентных заявок, шт. x_i	число сотрудников f_i
1	3
2	6
3	9
4	5
5	3
6	2
итого	28

Нагляднее это распределение может быть представлено графически. В качестве графика в прямоугольной системе координат строится ломаная линия. Каждая вершина, которой имеет координаты: значение признака и частота.

Рис. 1. Графическое изображение дискретного вариационного ряда

Данный график называется условный полигон, на нем легко можно заметить точки, а соответственно, значения признака, которые встречаются чаще или реже других, как последовательно меняется число единиц при увеличении значений признака. В нашем примере наибольшее число сотрудников – 9 – подали по 3 заявки; еще 9 подали по 1 или 2; и 10 человек подали по 4,5 и даже 6 заявок. Т.е. сначала небольшое количество сотрудников подает малое количество заявок, затем значение увеличивается, достигает максимума, и дальше постепенно уменьшается число сотрудников, подающих все большее количество заявок.

Интервальный вариационный ряд так же строится в системе координат. В качестве графического образа используются прямоугольники (столбики). Рассмотрим этот график на примере распределения исследователей НИИ, имеющих ученую степень кандидата наук, по возрасту. Данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Данные о распределении исследователей НИИ, имеющих ученую степень кандидата наук, по возрасту

Группы по возрасту, годы	Число исследователей НИИ, имеющих ученую степень кандидата наук
до 30	15
30-40	17
40-50	26
50-60	39
60-70	23
старше 70	15
итого	135

Значения признака откладываются на оси *X*, частоты – на оси Y.

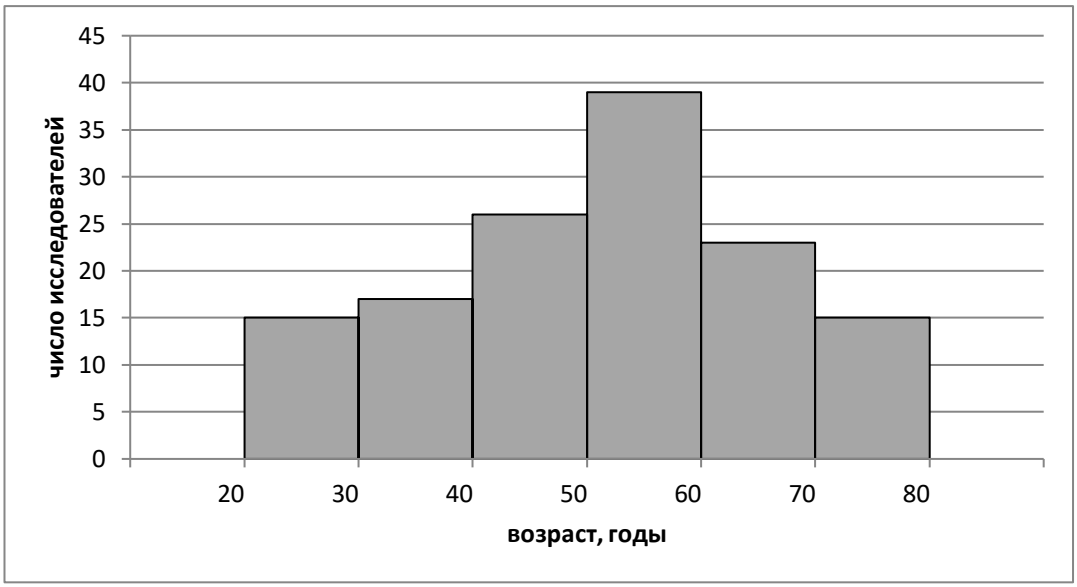


Рис. 2.Графическое изображение интервального вариационного ряда

В результате построения получена столбиковая диаграмма, в которой столбики имеют одинаковые основания (ширина интервала одинакова, равна 5 годам), столбики плотно прижаты друг к другу (верхняя граница одного интервала является и нижней следующего), высота столбика говорит о количестве единиц в данном интервале, этот график называется гистограмма.

2.3 Показатели вариации

Для оценки меры вариации используются различные рассчитываемые показатели, рассмотрим наиболее используемые. Самым простым является показатель – размах вариации. Это разница между максимальным и минимальным значениями признака в данной совокупности.

$$R = X_{max} - X_{min} \qquad (2)$$

Он дает быструю, но весьма приблизительную оценку степени вариации данного признака. Если в совокупности имеются значения, существенно отличающиеся от основного массива, то рекомендуется их исключить, т.к. иначе они значительно исказят обобщающие характеристики вариации.

Для более точной оценки были предложены показатели, основывающиеся на сопоставлении индивидуальных значений со средней величиной, рассчитанной по этой совокупности, т.е. оценивалась абсолютная разница между индивидуальным значением и средним.

В настоящее время широко используется среднее квадратическое отклонение (стандартное отклонение). В зависимости от исходных данных (не сгруппированы или сгруппированы) рассчитывается как простое, так и взвешенное.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}\,;\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 f_i}{\sum f_i}}$$

Иногда, удобнее использовать результат до извлечения корня:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}\,;\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 f_i}{\sum f_i}$$

Этот показатель вариации называется дисперсия.

Для удобства восприятия степени вариации из дисперсии вычисляется корень квадратный и таким образом происходит возвращение к первой степени изучаемого признака. Полученный показатель называется среднее квадратическое отклонение.

Коэффициент вариации определяет сравнительную меру вариации и дает оценку степени однородности совокупности.

Коэффициент вариации (V) определяется по формуле:

$$V_\sigma = \frac{\sigma}{\bar{x}} * 100\%$$

Если коэффициент вариации не превышает 33%, то совокупность считается однородной (для распределений близких к нормальному).

2.4 Структурные характеристики вариационного ряда

Для характеристики центра распределения вместе со средней величиной рассчитываются структурные средние – мода и медиана.

Мода – это наиболее часто встречающееся значение признака, а медиана – это срединное значение ранжированного ряда. Данные показатели для дискретного вариационного ряда находят исходя из определений, т.е. мода – значение признака, которому соответствует наибольшая частота, а медиана – значение признака, которое находится в середине ряда, если все единицы расположить по порядку от наименьшего до наибольшего. Для равноинтервального вариационного ряда эти показатели следует искать по формулам:

$$Mo = x_0 + i\frac{f_{мо} - f_{мо-1}}{\left(f_{мо} - f_{мо-1}\right) + \left(f_{мо} - f_{мо+1}\right)} \qquad (6)$$

где x_0 – нижняя граница интервала, содержащего моду;

i – величина модального интервала;

$f_{мо}$ – частота модального интервала;
$f_{мо\text{-}1}$ – частота предмодального интервала;
$f_{мо+1}$ – частота постмодального интервала.

$$Me = x_0 + i\frac{\frac{\sum f_i}{2} - S_{ме-1}}{f_{ме}}$$

где x_0 – нижняя граница медианного интервала;
i – величина интервала;
$S_{ме\text{-}1}$ – накопленная частота предмедианного интервала;
$f_{ме}$ – частота медианного интервала.

Средняя арифметическая, мода и медиана имеют свои особенности, в зависимости от цели исследования распределения используется либо одна из упомянутых величин, либо – все три.

Аналогично с нахождением медианы в вариационных рядах распределения можно отыскать значение признака у любой по порядку единицы ранжированного ряда, такие показатели называются квантили. Так, например, можно найти значение признака у единиц, делящих ряд на четыре равные части, на десять или сто частей. Эти величины соответственно называются квартили, децили и перцентили. Первая квартиль ($Q1$) – значение признака у единицы, делящей ранжированный ряд в соотношении 1/4 и 3/4, вторая квартиль равна медиане, третья квартиль ($Q3$) – значение признака у единицы, делящей ранжированный ряд в соотношении 3/4 и 1/4.

$$Q_1 = x_0 + i\frac{\frac{\sum f_i}{4} - S_{Q_1-1}}{f_{Q_1}}; \qquad Q_3 = x_0 + i\frac{\frac{3\sum f_i}{4} - S_{Q_3-1}}{f_{Q_3}}$$

2.5 Расчет показателей вариации на примере

Рассмотрим расчет известных нам показателей вариации на примере представленного выше распределения исследователей НИИ, имеющих ученую степень кандидата наук. Это интервальный вариационный ряд. Для вычисления показателей построим вспомогательную, расчетную таблицу:

Таблица 3 – Расчетная таблица

группы по возрасту, годы	число исследователей f_i	середина интервала x_i	x_i*f_i	$(x_i - \bar{x})f_i$	$(x_i - \bar{x})^2 f_i$	Si
1	2	3	4	5	6	7
до 30	15	25	375	-26,15	10255,9	15
30-40	17	35	595	-16,15	4433,0	32

40-50	26	45	1170	-6,15	982,8	58
50-60	39	55	2145	3,85	578,6	97
60-70	23	65	1495	13,85	4413,1	120
старше70	15	75	1125	23,85	8533,7	135
итого	135		6905		29197,0	

Прежде чем считать среднюю величину преобразуем интервальный вариационный ряд в дискретный. Для этого определим середины каждого интервала (см. гр. 3).

Тогда, расчет средней арифметической взвешенной:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i} = \frac{6905}{135} = 51{,}15 \text{ года} \quad (9)$$

Теперь можем рассчитать дисперсию и среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 f_i}{\sum f_i} \quad (10)$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 f_i}{\sum f_i} = \frac{29197}{135} = 216{,}27 \quad (11)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 f_i}{\sum f_i}} = \sqrt{216{,}27} = 14{,}7 \text{ лет} \quad (12)$$

Коэффициент вариации:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\% = \frac{14{,}7}{51{,}15} \cdot 100 = 28{,}75\% \quad (13)$$

Полученное значение коэффициента меньше 33%, значит можно утверждать, что совокупность работников организации по возрасту однородна, а средняя (51,15) типична для данной совокупности.

Рассчитаем структурные средние.

$$\text{Mo} = 50 + 10 \cdot \frac{39-26}{(39-26)+(39-23)} = 54{,}48 \text{ лет} \quad (14)$$

Для расчета медианы построим ряд накопленных частот (гр.7).

$$\text{Me} = 50 + 10 \cdot \frac{67{,}5 - 58}{39} = 52{,}4 \text{ года} \quad (15)$$

Дополним расчет квартилями.

$$Q_1 = 40 + 10 \cdot \frac{33{,}75 - 32}{26} = 40{,}7 \text{ лет} \quad (16)$$

$$Q_3 = 60 + 10 \cdot \frac{101{,}25 - 97}{23} = 61{,}8 \text{ лет} \quad (17)$$

Таким образом, в нашем распределении у исследователей, имеющих ученую степень кандидата наук, наиболее часто встречается возраст 54,5 года. Половина этих сотрудников старше 52,4 лет, соответственно другая

половина – младше этого возраста, а четверть младше 40,7 лет, еще 25% старше 61,8 лет.

Используя ряд накопленных частот можно построить еще один вид графика для отражения данного распределения. По оси *X* откладывается, как и прежде, возраст, а на оси *Y* – накопленные частоты. Этот график называется – кумулята, он показывает с какой скоростью происходит наполнение наших интервалов единицами совокупности до полного ее формирования.

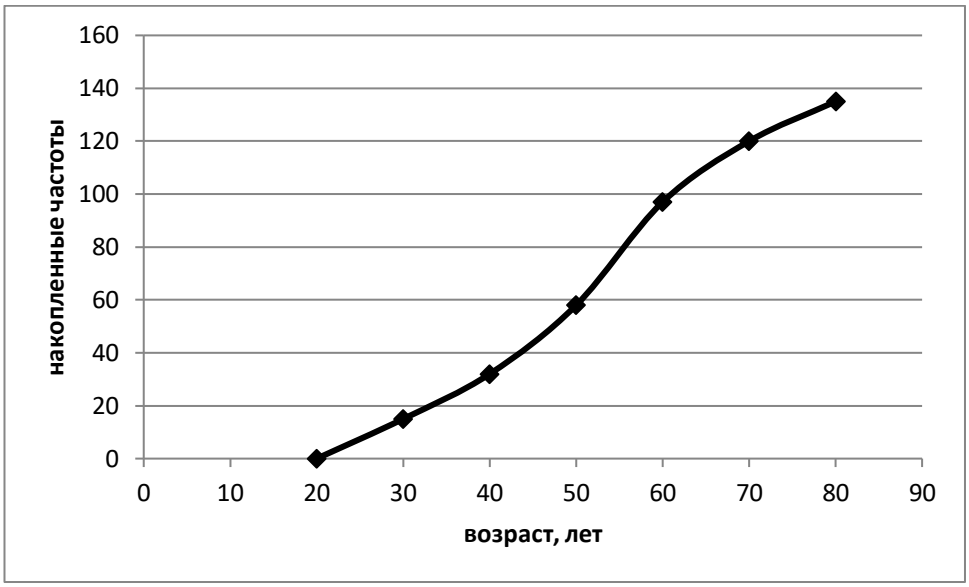


Рис. 3. Кумулята

Примечание. Основываясь на свойствах дисперсии, можно вывести вторую формулу для ее расчета:

$$\sigma^2 = \overline{x^2} - \left(\overline{x}\right)^2$$

3 ВРЕМЕННЫЕ РЯДЫ: КОМПОНЕНТЫ, ПОКАЗАТЕЛИ, ТЕНДЕНЦИЯ

3.1 Понятие о временных рядах, их виды

Отдельной задачей статистики является наблюдение и изучение явлений, изменяющихся во времени. Для удобства этого изучения статистические данные представляют в виде временных рядов (time series).

Временной (динамический) ряд – это последовательно представленные значения какого-либо показателя в хронологическом порядке, динамический ряд состоит из перечня указателей времени (дата, период) и соответствующих им значений изучаемого показателя (уровней ряда).

Принято выделять моментные и интервальные динамические ряды. Если уровни ряда отражают состояние явления на определенный момент времени, то ряд называют моментным.

Таблица 4 – Численность населения РФ на 1 января соответствующего года

годы	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
численность, млн чел.	142,9	143,0	143,3	143,7	146,3	146,5	146,8	146,9

Средний уровень такого ряда рассчитывается по средней хронологической.

$$\bar{y} = \frac{\frac{y_1}{2} + y_2 + \ldots + y_{n-1} + \frac{y_n}{2}}{n-1} \tag{19}$$

$$\bar{y} = \frac{\frac{142.9}{2} + 143 + 143.3 + 143.7 + 146.3 + 146.5 + 146.8 + \frac{146.9}{2}}{7} = 144.9$$

Если уровни ряда отражают состояние явления за определенный период времени, то ряд называют интервальным.

Таблица 5 – Валовой внутренний продукт РФ (в текущих ценах)

годы	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
всего, млрд. руб.	60282,5	68163,9	73133,9	79199,7	83387,2	85917,8	92081,9

Средний уровень данного ряда рассчитывается по формуле средней арифметической простой.

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} \tag{20}$$

В нашем примере:

$$\bar{y} = \frac{542166.8}{7} = 77452.4$$

Если между уровнями динамического ряда одинаковые временные промежутки, то это ряды с равноотстоящими уровнями по времени. Если промежутки разной длины, то это ряды с неравноотстоящими уровнями.

Таблица 6 – Уровень инновационной активности малых предприятий в РФ

годы	2007	2009	2011	2013	2015
удельный вес малых предприятий, осуществлявших технологические инновации, %	4,3	4,1	5,1	4,8	4,5

В примере (табл.6) представлены годовые данные только за нечетные годы.

Ряды с неравноотстоящими уровнями используются, если необходимо сравнить динамику показателя со значимыми для этого явлениями уровнями.

Таблица 7 – Организации, осуществлявшие технологические инновации

годы	2005	2010	2012	2013	2014	2015	2016
число организаций, ед.	2708	2880	3623	3673	3661	3607	3825

Анализ временных изменений часто начинается с графического представлении динамических рядов. Наиболее распространенным видом графика динамического ряда является линейная диаграмма, она строится в прямоугольной системе координат, где по оси *X* откладывается время, по оси *Y* — уровни ряда динамики. Каждая точка отражает уровень ряда в определенный момент или период времени, после их соединения образуется ломаная линия — линейная диаграмма.

Рис. 4. Линейная диаграмма

При графическом построении динамического ряда следует обращать внимание на используемый масштаб, потому как его изменение может существенно влияет на восприятие временных изменений. Следует учесть, что иногда отсчет показателя начинается не от нуля (рис.5).

Рис. 5. Линейная диаграмма

Если осуществляется сравнение динамики нескольких показателей, то в одной системе координат могут быть построены несколько кривых. Однако, на одном графике не рекомендуется применять более трех-четырех кривых. Для графического представления временных изменений могут использоваться столбиковые, фигурные, радиальные диаграммы.

3.2 Показатели изменения уровней временного ряда

Оценка величины и направления изменений осуществляется с помощью показателей динамики, которые основаны на сопоставлении уровней ряда между собой. Если сопоставление производится с предыдущим уровнем, то показатели называют цепными, если с одним и тем же, то базисные. Рассмотрим все рассчитываемые показатели динамики.

Абсолютное изменение показывает, на какую величину в абсолютном выражении сравниваемый уровень больше или меньше базисного. Соответственно, увеличение значения уровня означает абсолютный прирост (положительное значение), уменьшение — абсолютное сокращение (отрицательное значение).

Рассмотрим расчет этих показателей на примере динамического ряда абсолютного показателя – Число действующих патентов на изобретения в России (табл.8).

Таблица 8 – Динамика числа действующих патентов на изобретения в России

Год	Число действующих патентов на изобретения, ед.
2007	129910

2008	147067
2009	170264
2010	181904
2011	168558
2012	181515
2013	194248
2014	208320
2015	218974
2016	230870

Цепные и базисные абсолютные изменения рассчитаны в таблице 9.

Таблица 9 – Расчет абсолютного изменения

Год	число действующих патентов на изобретения, шт.	абсолютное изменение, ед.	
		цепное	базисное
2007	129910	-	-
2008	147067	17157	17157
2009	170264	23197	40354
2010	181904	11640	51994
2011	168558	-13346	38648
2012	181515	12957	51605
2013	194248	12733	64338
2014	208320	14072	78410
2015	218974	10654	89064
2016	230870	11896	100960
итого	1831630	100960	

На протяжении этого времени лишь в 2011 году значение показателя снизилось по сравнению с предыдущим годом на 13346 единиц, в остальные года наблюдался рост показателя, т.е. из года в год увеличивалось число действующих патентов на изобретения в РФ.

Цепные и базисные абсолютные изменения связаны между собой: сумма цепных абсолютных изменений равна базисному абсолютному изменению последнего периода. В нашем примере сумма абсолютных изменений с учетом знаков равна 100960 единиц, эта величина и составляет базисное изменение 2016 года, т.е. в 2016 году по сравнению с 2007 число действующих патентов в РФ увеличилось на 100960 единиц.

Следующий показатель – коэффициент изменения. Это величина, которая, в случае увеличения показателя, говорит о том, во сколько раз

увеличился уровень (коэффициент роста), в случае снижения – какую часть базисного уровня составляет сравниваемый уровень (коэффициент сокращения). Коэффициенты изменения могут рассчитываться цепные и базисные. Представим расчет этих показателей в нашем примере (табл.10).

Таблица 10 – Расчет коэффициентов изменения

Год	число действующих патентов на изобретения, ед.	абсолютное изменение, ед.		темп изменения, %	
		цепное	базисное	цепной	базисный
2007	129910	-	-	-	-
2008	147067	17157	17157	113,21	113,21
2009	170264	23197	40354	115,77	131,06
2010	181904	11640	51994	106,84	140,02
2011	168558	-13346	38648	92,66	129,75
2012	181515	12957	51605	107,69	139,72
2013	194248	12733	64338	107,01	149,53
2014	208320	14072	78410	107,24	160,36
2015	218974	10654	89064	105,11	168,56
2016	230870	11896	100960	105,43	177,72

Цепные и базисные относительные изменения также связаны между собой. Произведение цепных коэффициентов изменения дает базисное изменение последнего периода. В нашем случае произведение девяти цепных коэффициентов дает коэффициент базисный – 1,7772.

Кроме абсолютного и относительного изменений в анализе используется темп прироста. Он измеряется в процентах, рассчитывается вычитанием из темпа изменения, выраженного в процентах, ста.

Таблица 11 – Расчет темпов прироста

Год	число действующих патентов на изобретения, ед.	абсолютное изменение, ед.		темп изменения, %		темп прироста, %	
		цепное	базисное	цепной	базисный	цепной	базисный
2007	129910	-	-	-	-	-	-
2008	147067	17157	17157	113,21	113,21	13,21	13,21

Продолжение таблицы 11

2009	170264	23197	40354	115,77	131,06	15,77	31,06
2010	181904	11640	51994	106,84	140,02	6,84	40,02
2011	168558	-13346	38648	92,66	129,75	-7,34	29,75
2012	181515	12957	51605	107,69	139,72	7,69	39,72
2013	194248	12733	64338	107,01	149,53	7,01	49,53
2014	208320	14072	78410	107,24	160,36	7,24	60,36

2015	218974	10654	89064	105,11	168,56	5,11	68,56
2016	230870	11896	100960	105,43	177,72	5,43	77,72

В 2011 году мы видим отрицательное значение, которое говорит о снижении числа патентов в этом году по сравнению с предыдущим на 7,34%. В остальные годы показатели положительные, они подтверждают ежегодный рост числа действующих патентов на изобретения, при этом выражают это увеличение в процентах относительно базы сравнения (в цепных относительно предыдущего числа, в базисных относительно уровня 2007 года).

Для полного представления о временных изменениях и их величинах рекомендуется использовать все показатели динамики.

Кроме того, для обобщающей характеристики изменений в динамике исследуемого явления определяют средние показатели. Это стоит делать, если произошедшие изменения сопоставимы и мы будем осреднять более или менее однородные значения. Соответственно можно рассчитать среднее абсолютное изменение и среднее относительное изменение. Первое рассчитывается по средней арифметической, второе – по средней геометрической.

$$\bar{A} = \frac{\sum_{i=1}^{n} A_i}{n-1} = \frac{A_{n-1}}{n-1} = \frac{y_n - y_1}{n-1} \tag{21}$$

$$\bar{k} = \sqrt[n-1]{k_1 \cdot k_2 \cdot \ldots \cdot k_{n-1}} = \sqrt[n-1]{k_{n-1}} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}} \tag{22}$$

Рассмотрим их расчет на нашем примере.

$$\bar{A} = \frac{100960}{9} = 11218 \tag{23}$$
$$\bar{k} = \sqrt[9]{1{,}7772} = 1{,}066$$

Подведем итог нашего анализа динамики числа действующих патентов на изобретения в РФ.

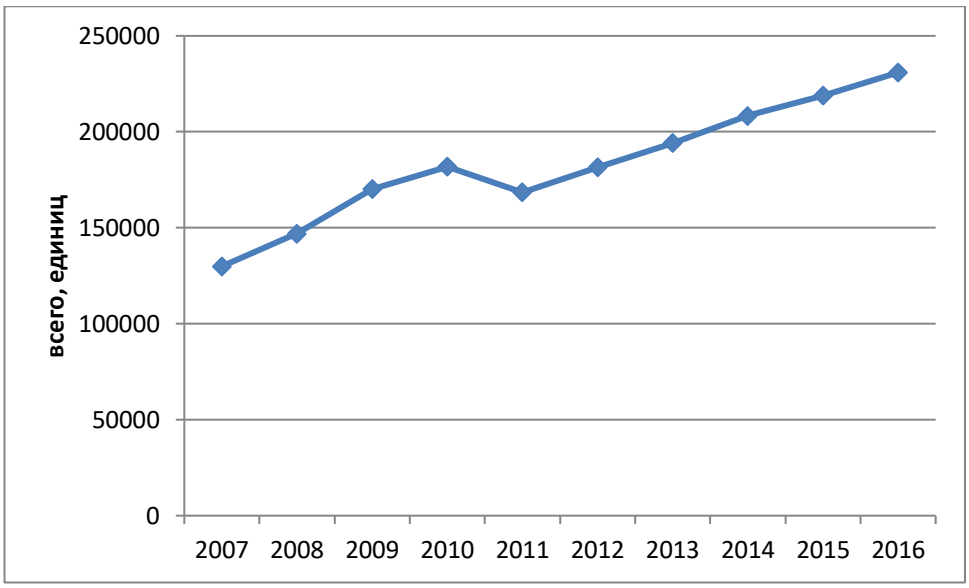


Рис. 6. Динамика числа действующих патентов на изобретения в РФ

За период с 2007 по 2016 год число действующих патентов на изобретения в РФ постоянно увеличивалось, за исключением 2011 года, когда произошло сокращение на 13346 единиц или на 7,34%. В целом за этот период число действующих патентов увеличилось на 100 960 патентов или на 77,72%, в среднем в год оно увеличивалось на 11 218 единиц или на 6,6%.

3.3 Тенденция временного ряда, прогнозирование значений

Прежде чем перейти к рассмотрению термина тенденция, следует обратить внимание на то, что изучение динамики какого-либо явления должно начинаться с теоретического анализа данного явления. Предварительный теоретический анализ позволит выделить однородные этапы развития явления. Эта процедура называется периодизацией динамики. К проведению теоретического анализа привлекаются эксперты из соответствующей области: при изучении динамики сельскохозяйственных показателей привлекаются специалисты в области сельского хозяйства – агрономы, зооинженеры, агрохимики и другие, при анализе демографических закономерностей — демографы, при рассмотрении показателей уровня жизни могут быть необходимы специалисты разного профиля: и экономисты, и социологи, и диетологи, и многие другие.

При изучении колебаний уровней временного ряда выделяют три компонента: а) тенденция; б) систематические колебания; в) случайные колебания. Для понимания направленности изменений под влиянием основополагающих причин необходимо выявить общую тенденцию. Под тенденцией, или трендом, понимается общее направление к росту, снижению или стабилизации уровня явления с течением времени.

В теории статистики еще до появления компьютерных программ были разработаны довольно простые с точки зрения расчета методы определения тенденции. Их называют механические методы: укрупненных интервалов и скользящих средних. Метод укрупненных интервалов состоит в переходе к более длительным временным интервалам. При этом каждый новый интервал характеризуется суммами уровней или их средним значением.

Метод скользящих средних предполагает переход от фактических значений к расчетным. Расчетные значения получают путем вычисления средних для вновь образуемых «скользящих» интервалов. Сглаженный ряд, состоящий из скользящих средних, нивелирует случайные колебания, показывает общую закономерность развития. Представленные методы позволяют обнаружить тенденцию, но не измеряют ее. Этот недостаток исключается использованием следующего метода.

Метод аналитического выравнивания динамического ряда, который при наличии современных прикладных программ может быть весьма доступным для использования. Подробно ознакомиться с теоретическими положениями данного метода можно в учебниках по теории статистики, например, Теория статистики с элементами эконометрики под ред. В.В.Ковалева (см. Источники).

Для того чтобы была понятна логика расчета показателей выбранного уравнения, рассмотрим расчет параметров прямой на основе данных нашего примера. Пронумеруем года от первого до десятого, обозначив их *ti* (графа 3). Рассчитаем и подставим в систему уравнений необходимые промежуточные значения.

$$\begin{cases} na + b\sum t_i = \sum y_i \\ a\sum t_i + b\sum t_i^2 = \sum y_i t_i \end{cases} \tag{24}$$

$$\begin{cases} 10a + 55b = 1831630 \\ 55a + 385b = 10900094 \end{cases} \tag{25}$$

$$a = 128087{,}76;\ b = 10013{,}68$$

Расчет параметров уравнения прямой представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Расчет параметров прямой

Годы	число патентов, ед.	t_i	t_i^2	$y_i t_i$
1	2	3	4	5
2007	129910	1	1	129910
2008	147067	2	4	294134
2009	170264	3	9	510792
2010	181904	4	16	727616
2011	168558	5	25	842790

Продолжение таблицы 12

2012	181515	6	36	1089090
2013	194248	7	49	1359736
2014	208320	8	64	1666560

Уравнение прямой имеет вид: $\widehat{y_i} = 128087{,}76 + 10013{,}68 \cdot t_i$.

Добавим прямую на график к исходному ряду. Как видно, прямая проходит по совокупности точек исходного динамического ряда, при этом практически совпадая с ним в 2008, 2014,2015 и 2016 годах рис. 7).

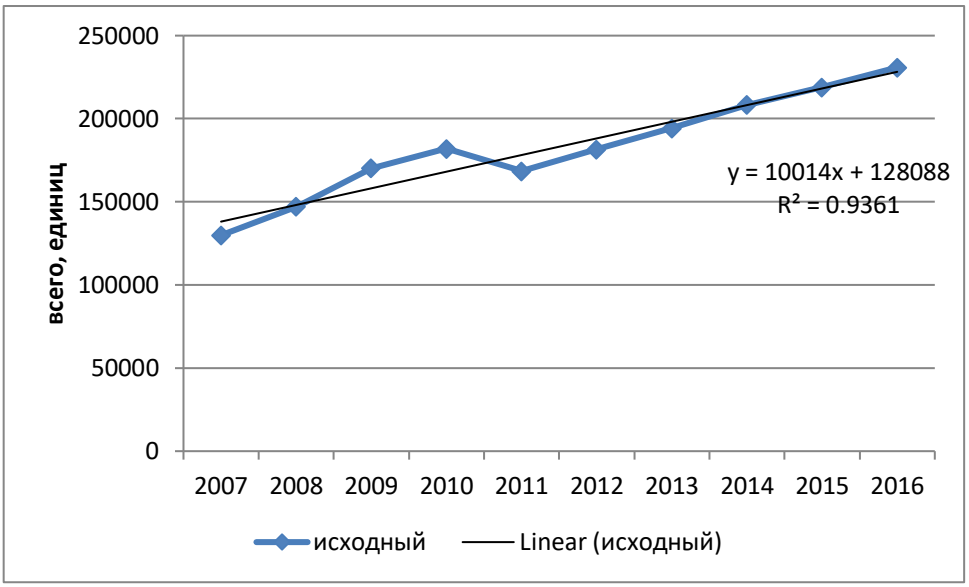


Рис. 7. Фактические и выравненные данные динамического ряда

Свободный член уравнения выступает как точка отсчета, а параметр b является среднегодовым приростом за этот период. Его значение составило 10 014 единиц, т.е. за рассматриваемый период число патентов увеличивалось в среднем на 10 014 единиц в год.

Расчет параметров уравнений может осуществляться с помощью популярной программы для работы с электронными таблицами Microsoft Excel. На нашем примере такой расчет может быть выполнен в следующей последовательности: построить линейную диаграмму исходного ряда, выделив ее правой кнопкой мыши, выбрать из появившегося меню «Добавить линию тренда…». Появившееся окно имеет следующий вид (см.рис.8).

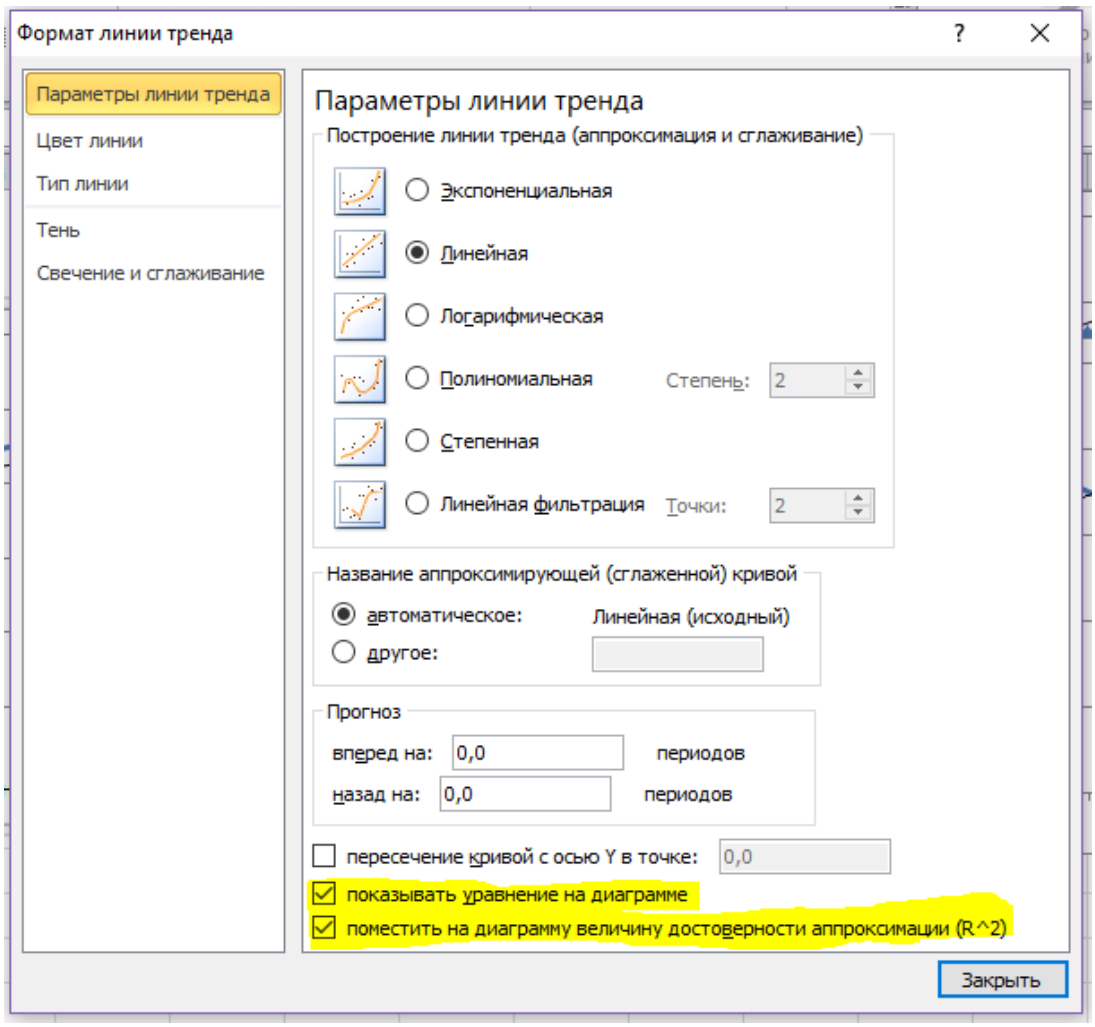


Рис. 8. Окно MS Excel для выбора линии тренда

Выбрав линейное уравнение и отметив необходимость указать коэффициент детерминации, получаем график, аналогичный построенному вручную (рис.9).

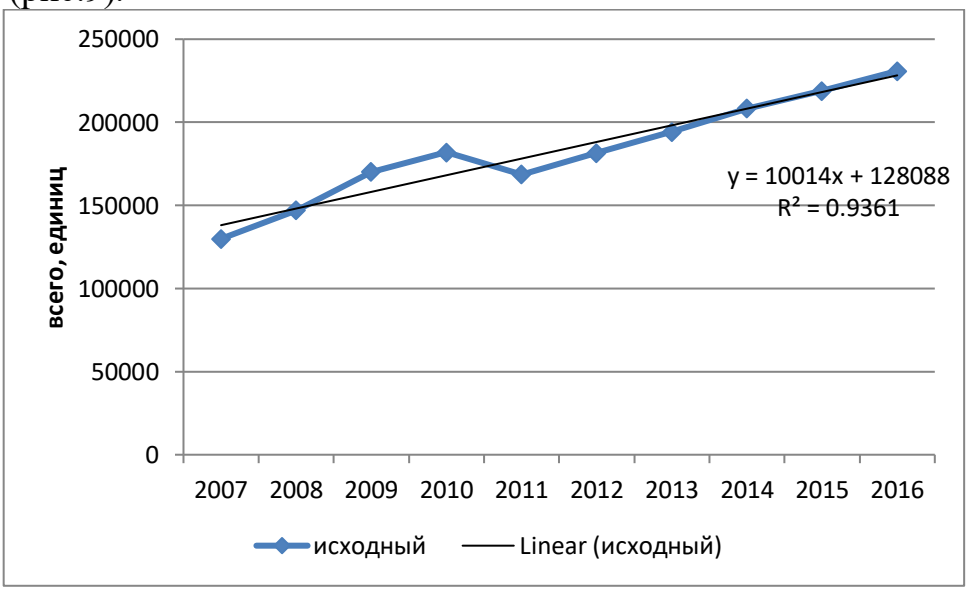


Рис. 9. Фактический динамический ряд и линейная функция

Также можно построить уравнение параболы (рис.10).

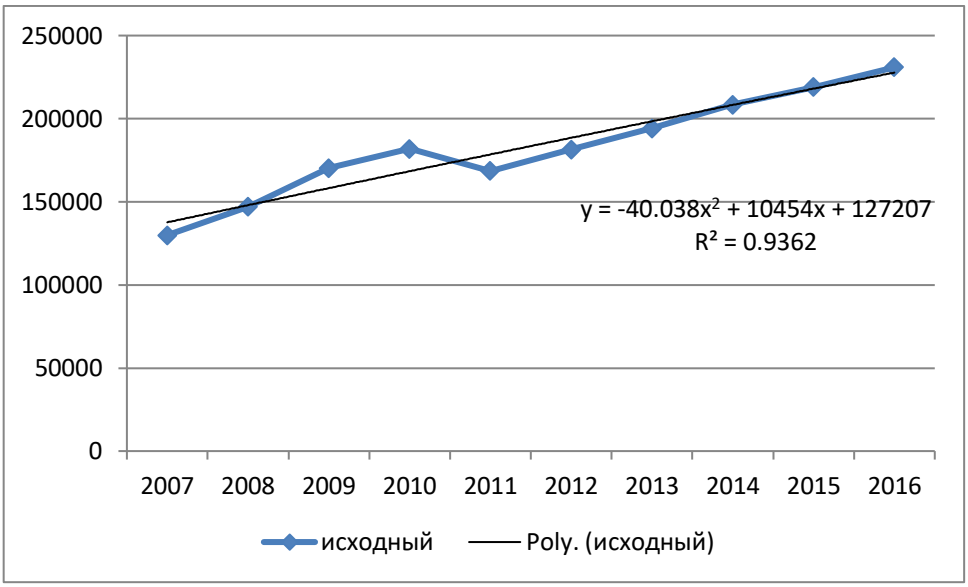


Рис. 10. Фактический динамический ряд и парабола второго порядка

Логарифмическая функция тоже может быть представлена (рис. 11).

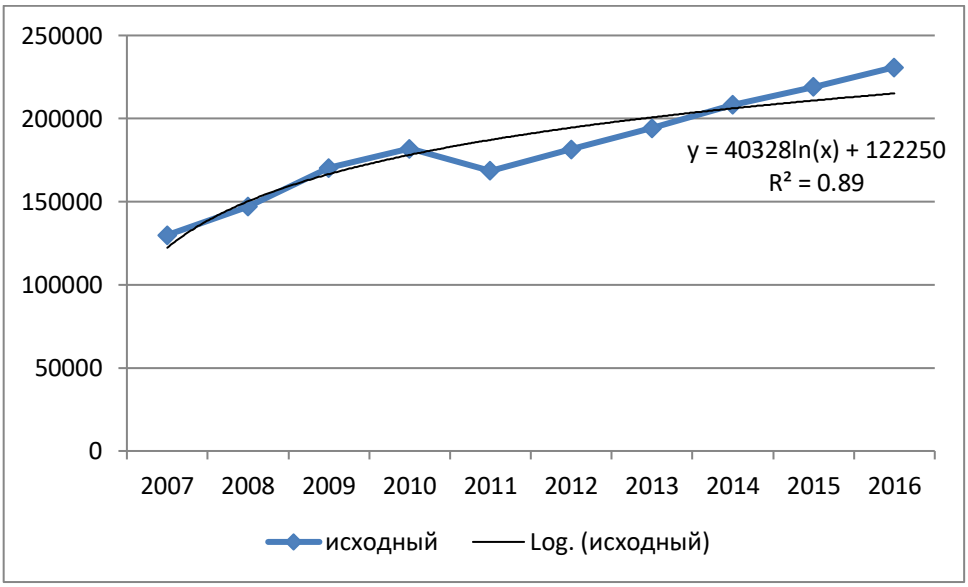


Рис. 11. Фактический динамический ряд и логарифмическая функция

Она дает замедление роста показателя, и если для такого предположения есть основания, то данное уравнение может оказаться приемлемым.

Таким образом, все три построенные модели имеют высокую степень аппроксимации (93,6; 93,62 и 89% соответственно), следовательно, могут использоваться для прогнозирования будущих значений изучаемого показателя. В такой ситуации разумно выбрать самое простое уравнение.

Рассмотрим процедуру выполнения прогноза на примере динамики числа действующих патентов на изобретения в РФ (см. табл.14).

Таблица 13 – Расчет прогнозируемых значений

Годы	Число патентов, ед.	t_i	t_i^2	$y_i t_i$	$\hat{y}_i$	$(y_i - \hat{y}_i)^2$
1	2	3	4	5	4	5
2007	129910	1	1	129910	138102	67108864
2008	147067	2	4	294134	148116	1100401
2009	170264	3	9	510792	158130	147233956
2010	181904	4	16	727616	168144	189337600
2011	168558	5	25	842790	178158	92160000
2012	181515	6	36	1089090	188172	44315649
2013	194248	7	49	1359736	198186	15507844
2014	208320	8	64	1666560	208200	14400
2015	218974	9	81	1970766	218214	577600
2016	230870	10	100	2308700	228228	6980164
Итого	1831630	55	385	10900094	1831650	564336478

Параметры линейного уравнения рассчитаны нами выше. Полученное уравнение прямой имеет следующий вид: $\widehat{y_t} = 128087{,}76 + 10013{,}68 \cdot t_i$.

Затем рассчитаем теоретические значения числа патентов (графа 4), квадраты их отклонений от фактических значений (графа 5) и среднее квадратическое отклонение фактических значений от теоретических (точность модели).

$$\sigma_t = \sqrt{\frac{\sum(y_i - \hat{y}_i)^2}{n-p}} = \sqrt{\frac{564336478}{10-2}} = 8398{,}9 \approx 8399 \qquad (26)$$

Точечное прогнозируемое значение числа патентов на 2017 г. составит:

$\hat{y}_{2017} = 128088 + 10014 \cdot 11 = 238242$ ед.

Прогнозируемый диапазон с учетом точности модели:

$$\hat{y}_{2011} - \sigma_{y(t)} \leq \hat{y}_{\text{прогн}} \leq \hat{y}_{2011} + \sigma_{y(t)} \qquad (27)$$

$$238242 - 8399 \leq \hat{y}_{\text{прогн}} \leq 238242 + 8399$$

$$229843 \leq \hat{y}_{\text{прогн}} \leq 246641$$

Необходимо отметить, что величина прогнозируемого показателя зависит как от длины временного ряда, используемого для прогнозирования, так и от удаленности периода прогноза. Кроме того, следует учесть, что прогноз рассчитывается на основе выборочных данных. В таком случае предельная ошибка прогноза может быть рассчитана с заданной вероятностью (по умолчанию - 0,95). В нашем примере она составит 12452 ед. Следовательно, интервал прогноза принимает следующее значение:

$$225790 \leq \hat{y}_{\text{прогн}} \leq 250694$$

Отсюда, с вероятностью 0,95 можно утверждать, что число действующих патентов на изобретения в РФ в 2017 г. составит значение из интервала от 225790 до 250694 единиц, при условии, что тенденция динамики данного показателя останется неизменной. Фактически значение этого показателя в 2017 году

предварительно составило 244321 единицу, что попадает в рассчитанный диапазон.

4 ПАРНАЯ ЛИНЕЙНАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ И МНОЖЕСТВЕННЫЙ РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ

4.1 Классификации связей. Методы изучения корреляционных взаимосвязей

При исследовании каких-либо явлений часто приходится иметь дело со взаимосвязанными признаками. При этом, как правило, связь, существующая между двумя или несколькими признаками, усложняется наслоением действия других причин и факторов.

В рамках конкретного исследования изменяющиеся признаки называют результативными, а те, что оказывают влияние – факторными. В эконометрике результативный признак называют зависимой переменной, именно потому, что он характеризует результат функционирования какой-либо системы. Ее значения формируются под воздействием других переменных и факторов, поэтому результирующая переменная является случайной величиной. Факторные признаки иначе называют объясняющими, независимыми, они описывают условия функционирования системы и в существенной мере определяют значения зависимой переменной.

Следует различать два типа связей:

1. функциональные или жестко детерминированные;
2. статистические или стохастически детерминированные.

При функциональной связи между переменными x и y существует определенное, однозначное соответствие, т.е. изменению одного признака на единицу соответствует изменение другого на строго определенную величину. Например, с увеличением радиуса окружности на 1 см длина окружности всегда увеличивается на 6,28 см, т.к. $l=2\Pi r$. При этом важно помнить, что функциональная связь проявляется как в совокупности в целом, так и в каждой ее единице.

При статистической связи каждому значению x соответствует несколько значений y. Иначе говоря, различным значениям одного признака соответствуют различные распределения другого признака. В этом случае можно найти их среднее значение. Данная зависимость проявляется лишь на основе массовых данных. Например, зависимость производительности труда от уровня квалификации, успеваемости от времени, потраченного на самостоятельную работу и т.п.

Определение статистической связи самое широкое. Функциональную связь можно рассматривать как частный случай статистической связи, так же как и корреляционную. Она заключается в том, что значениям одной переменной соответствуют средние значения другой.

Слово «корреляция» введено в употребление в статистике английским биологом и статистиком Френсисом Гальтоном (1822-1911гг.) в конце XIX века. «Corelation» как соответствие, соотношение, но не «Relation» - связь, а как бы связь. В конце XVIII века термин «корреляция» в палеонтологии применял французский палеонтолог Жорж Кювье.

По числу взаимодействующих факторов выделяют связи однофакторные и многофакторные. При однофакторных связях результативный признак связывается с одним факторным, при многофакторных - с двумя или с большим числом факторных признаков.

По общему направлению связи могут быть прямые и обратные. При прямых связях с увеличением признака x увеличивается признак y, при обратных с увеличением x признак уменьшается.

В зависимости от формы связи подразделяются на прямолинейные и криволинейные. Под прямолинейной связью понимают связь, которая описывается уравнением прямой. Криволинейной называют связь, описываемую уравнением какой-либо кривой.

Основной вариант возникновения корреляционной связи между признаками – причинная зависимость вариации результативного признака под влиянием вариации факторного признака. Однако возникновение корреляция возможно и между двумя следствиями общей причины (пример Чупрова - число пожарных команд и сумму убытков от пожаров). Третий вариант – взаимосвязь признаков, каждый из которых является причиной и следствием (з/п и ПТ).

Основной задачей статистики в данном случае является установление формы и тесноты связей, оценка влияния факторов на результат.

Корреляционные связи характеризуются различной степенью тесноты. Если значению факторного признака x соответствуют близкие друг другу, тесно расположенные около своей средней величины значения результативного признака y, то связь является тесной. Если значения признака y при одном и том же значении признака x варьируют значительно, связь считается менее тесной. Таким образом, степень тесноты связи зависит от степени варьирования y при фиксированном значении x.

В статистике есть немало приемов установления и измерения корреляционных связей.

Различают следующие методы изучения корреляционных взаимосвязей:

1. метод параллельных рядов;
2. графический метод;
3. табличный метод;
4. метод аналитической группировки;
5. корреляционно-регрессионный анализ (КРА).

Метод параллельных рядов заключается в построении значений факторного признака в порядке увеличения или уменьшения значений и анализе изменений соответствующих значений результативного признака. Если при увеличении (уменьшении) происходит видимое изменение

значений результативного признака (увеличение/уменьшение), то можно предполагать наличие связи.

На основе параллельных рядов можно рассчитать коэффициенты, позволяющие количественно измерить тесноту связи.

Коэффициент Фехнера основан на оценке степени согласованности направлений отклонений индивидуальных значений факторного и результативного признаков от соответствующих средних. Значение коэффициента находится в диапазоне от -1 до +1.

$$K_{ф} = \frac{C - H}{C + H}, \tag{28}$$

где С - число совпадающих знаков отклонений, Н - количество несовпадающих знаков

Коэффициент корреляции рангов Спирмэна:

$$\rho = 1 - \frac{6\sum \Delta^2}{n^3 - n}, \tag{29}$$

где Δ - разность рангов по обоим признакам для каждого объекта,

n - численность совокупности.

Коэффициент рангов Спирмэна оценивается так же, как и коэффициент Фехнера.

Первоначальное ознакомление с имеющейся связью можно осуществить по графикам, что представляет собой еще один метод выявления зависимостей. В системе координат по оси X откладываются значения факторного признака, по оси Y - значения результативного признака. Совокупность полученных точек представляет собой корреляционное поле.

Если изображаются связи по сгруппированным данным, то строится эмпирическая линия связи. Обычно факторный признак берется в интервалах, результативный - в виде средних, исчисленных по группам. По оси абсцисс откладываются середины интервалов, по оси ординат - средние значения результативного признака. Точки пересечения соответствующих абсцисс и ординат соединяют отрезками. Полученная ломаная линия и является эмпирической линией регрессии.

Табличный метод предполагает использование корреляционной таблицы. Материал предварительно группируется, затем по строкам откладываются группы одного признака, а по столбцам – группы другого. В клетках таблицы отмечается число единиц, имеющих определенную величину того и другого признаков.

Главная задача при построении аналитической группировки заключается в выявлении взаимосвязи между признаками. Расчет эмпирического корреляционного отношения позволяет сделать соответствующее заключение.

4.2 Парная линейная корреляция и регрессия

Использование метода корреляций имеет следующие ограничения:

1) необходимость в достаточно большом массиве данных факторов;

2) надежное выражение закономерности в средней величине (необходима однородная совокупность);

3) распределения единиц по результативному и факторным признакам должны соответствовать нормальному закону распределения вероятностей.

Анализ связи между явлениями методом корреляции складывается из следующих последовательно решаемых вопросов (этапов):

1) предварительный теоретический анализ;

2) определение объекта исследования, в т.ч. отбор наиболее существенных факторов;

3) сбор и подготовка информации;

4) построение модели связи (уравнения регрессии);

5) оценка и анализ модели.

Такое деление на этапы весьма условно, т.к. отдельные стадии тесно связаны между собой, и нередко результат, полученный на одном этапе, позволяет дополнить, скорректировать выводы более ранних стадий корреляционно-регрессионного анализа.

Для оценки тесноты прямолинейной связи используется линейный коэффициент корреляции. Расчет этого коэффициента основан на нормированных отклонениях факторного и результативного признаков.

$$t_x = \frac{x - \bar{x}}{\sigma_x}; \; t_y = \frac{y - \bar{y}}{\sigma_y} \qquad (30)$$

Средняя из произведений этих нормированных отклонений и есть коэффициент корреляции.

$$r = \frac{\overline{xy} - \bar{x} * \bar{y}}{\sigma_x * \sigma_y} \qquad (31)$$

Данный коэффициент был предложен английским статистиком Карлом Пирсоном (1857-1936 гг.).

$$r = b * \frac{\sigma_x}{\sigma_y} = \frac{\sum (x - \bar{x}) * (y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 * \sum (y - \bar{y})^2}} = \frac{\overline{xy} - \bar{x} * \bar{y}}{\sigma_x * \sigma_y} = \frac{\overline{xy} - \bar{x} * \bar{y}}{\sqrt{\left[\overline{x^2} - \bar{x}^2\right] * \left[\overline{y^2} - \bar{y}^2\right]}} \qquad (32)$$

Оценивается этот коэффициент от -1 до 1, при этом знак говорит о направлении связи.

По абсолютной величине принято считать, что значение коэффициента корреляции характеризует связь следующим образом:

> 0,7	связь сильная
0,5- 0,7	связь средняя
< 0,5	слабая

Квадратом коэффициента корреляции является коэффициент детерминации.

Рассматривая взаимосвязь между признаками, можно приближенно представить значение результативного признака в виде некоторой функции от величины одного или нескольких факторных признаков. Уравнение, отображающее эту связь, называют уравнением регрессии. Если уравнение связывает только два признака, то оно называется уравнением парной регрессии. В уравнении множественной регрессии результативный признак зависит от нескольких факторных.

Параметры для всех уравнений связи чаще всего определяют из, так называемой, системы нормальных уравнений, отвечающей требованию метода наименьших квадратов.

$$\sum\left(y-\tilde{y}\right)^2 \to \min \tag{33}$$

В связи с тем, что полученное уравнение выражает приближенную связь, то его часто называют моделью связи.

Система нормальных уравнений для расчета параметров парной линейной зависимости $\tilde{y}_i = a + b * x_i$ имеет вид:

$$\begin{cases} na + b\sum x = \sum y \\ a\sum x + b\sum x^2 = \sum xy \end{cases} \tag{34}$$

Обычно параметр b рассчитывают по формуле:

$$b = \frac{\overline{xy} - \bar{x} * \bar{y}}{\overline{x^2} - \bar{x}^2} = \frac{\overline{xy} - \bar{x} * \bar{y}}{\sigma_x^2} = \frac{\sum xy - n * \bar{x} * \bar{y}}{\sum x^2 - n * \bar{x}^2} = \frac{\sum (x-\bar{x}) * (y-\bar{y})}{\sum (x-\bar{x})^2} \tag{35}$$

Параметр а определяется через средние:

$$a = \bar{y} - b * \bar{x} \tag{36}$$

Коэффициент парной линейной регрессии (*b*) показывает, на сколько изменится результативный показатель своих единиц измерения при увеличении факторного признака на единицу своих единиц измерения.

Число наблюдений, по которым ведутся расчеты, является лишь выборкой из большого числа наблюдений, имеющихся в генеральной совокупности. Следовательно, вычисленный коэффициент корреляции является лишь приближенной оценкой «истинного» коэффициента, который характерен для данной генеральной совокупности. Поэтому вместо единственной оценки этого «истинного» коэффициента корреляции строится доверительный интервал, в пределах которого он находится:

$$r - t \cdot \sigma_r \le r_{ген} \le r + t \cdot \sigma_r\,, \tag{37}$$

где σ_r - средняя квадратическая ошибка выборочного коэффициента корреляции;

t- доверительная величина, определяющая степень вероятности рассматриваемого утверждения.

Вместо доверительного интервала обычно производится оценка значимости (существенности) коэффициента корреляции путем сопоставления его со средней квадратической ошибкой.

$$t = \frac{|r|}{\sigma_r} \tag{38}$$

При достаточно большом количестве наблюдений (n>50) средняя квадратическая ошибка рассчитывается по формуле:

$$\sigma_r = \frac{\sqrt{1-r^2}}{\sqrt{n}} \tag{39}$$

Если коэффициент корреляции превышает свою ошибку больше, чем в 3 раза, то полученный коэффициент считается значимым.

При небольшом количестве наблюдений (n<30) средняя квадратическая ошибка рассчитывается по формуле:

$$\sigma_r = \frac{\sqrt{1-r^2}}{\sqrt{n-2}} \tag{40}$$

Тогда расчетное значение определяется следующим образом:

$$t_{\text{расч}} = \frac{|r|}{\sigma_{\text{r}}} = \frac{r \cdot \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \tag{41}$$

Полученное расчетное значение сравнивается с соответствующим табличным по таблице Стьюдента с заданным уровнем значимости и числом степеней свободы:

$$v = n - 2 \tag{42}$$

Если $t_{расч} > t_{табл}$, то коэффициент считается значимым, связь реальной.

Если $t_{расч} < t_{табл}$, то коэффициент считается незначимым, полученным случайно.

Параметры уравнения регрессии тоже не являются единственно возможными, а представляют собой лишь оценку соответствующих параметров в генеральной совокупности.

Значимость параметра проверяется путем сопоставления его значения со средней ошибкой.

Для параметра а в уравнении прямой:

$$t_a = \frac{a}{\sigma_a} = \frac{a \cdot \sqrt{n-2}}{\sigma_Y \cdot \sqrt{1-r^2}} \tag{43}$$

Для коэффициента регрессии:

(44)

$$t_b = \frac{b}{\sigma_b} = \frac{b \cdot \sigma_X \cdot \sqrt{n-2}}{\sigma_Y \cdot \sqrt{1-r^2}}$$

Выводы по полученным результатам аналогичны заключениям по значимости коэффициента корреляции.

Кроме проверки значимости параметров уравнения производится проверка значимости уравнения регрессии в целом.

Вывод об адекватности модели делается на основе соотношения расчетного F-критерия Фишера с соответствующим табличным значением.

$$F = \frac{\sigma^2_{факт} / k)}{\sigma^2_{ост} /(n-k-1)} = \frac{\sigma^2_{факт}}{\sigma^2_{ост}} \frac{n-k-1}{k} \tag{45}$$

F-критерий может быть преобразован следующим образом:

$$F_{расч} = \frac{r^2}{1-r^2} \frac{n-k-1}{k} \tag{46}$$

Расчетное значение критерия сравнивается с табличным при заданном уровне значимости и числе степеней свободы. Если $F_{расч} > F_{табл}$, уравнение признается значимым.

$$v_1 = m-1 = k;$$
$$v_2 = n-m = n-k-1, \tag{47}$$

где m – число параметров уравнения;

k – число коэффициентов регрессии или число факторов.

4.3 Множественный регрессионный анализ

В практике анализа крайне редко встречаются результативные признаки, зависящие лишь от одного факторного признака. Как правило, на один признак оказывают влияние несколько других признаков.

Задача заключается в поиске аналитического выражения, наилучшим образом описывающего связь факторных признаков с результативным.

Выделяют линейные многофакторные модели и нелинейные многофакторные модели.

Линейное уравнение множественной регрессии имеет вид:

$$\tilde{Y} = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \ldots + b_k X_k \tag{48}$$

Параметры уравнения множественной регрессии показывают степень влияния каждого фактора на анализируемый показатель при фиксированном (среднем) значении всех других факторов. С изменением факторного признака на единицу (при неизменных значениях факторов) результативный

признак изменяется на величину соответствующего коэффициента регрессии (частной регрессии).

Полученные коэффициенты регрессии не позволяют сравнивать степень воздействия факторов на результат.

Стандартизируем переменные, т.е. заменим переменные уравнения следующими значениями:

$$t_{iY} = \frac{Y_i - \overline{Y}}{\sigma_Y} \quad t_{ij} = \frac{X_{ij} - \overline{X}_j}{\sigma_{X_j}} \quad \text{(i=1,n; j=1,k)} \tag{49}$$

Таким способом осуществляется переход от натурального масштаба переменных Xij к центрированным и нормированным отклонениям tij. В стандартизованном масштабе среднее значение признака равно 0, а среднее квадратическое отклонение равно 1.

Уравнение множественной регрессии будет иметь вид:

$$t_Y = \beta_1 \cdot t_1 + \beta_2 \cdot t_2 + \cdots + \beta_k \cdot t_k \tag{50}$$

Бетта-коэффициенты представляют собой стандартизованные коэффициенты множественной корреляции.

Они показывают, на какую часть сигмы по Y изменилось бы значение результата, если бы соответствующий *j*-ый фактор изменился на сигму, а прочие факторы остались неизменны.

Параметры уравнения множественной регрессии в натуральном масштабе и стандартизованном выражении взаимосвязаны между собой следующим образом:

$$b_j = \frac{\sigma_Y}{\sigma_{X_j}} \beta_j, \tag{51}$$

где j=1,…,k.

Отсюда, $\beta_j = b_j \frac{\sigma_{X_j}}{\sigma_Y}$. (52)

Кроме того, используются коэффициенты эластичности:

$$Э_j = b_j \frac{\overline{X}_j}{\overline{Y}} \tag{53}$$

Коэффициент эластичности показывает, на сколько процентов в среднем изменится результативный признак при изменении каждого факторного на 1% и неизменном значении других факторов (соотношение темпов прироста).

Оценка тесноты связи между результативным и факторными признаками производится на основе множественного (совокупного) коэффициента корреляции.

Для результативного и двух факторных признаков коэффициент корреляции вычисляется следующим образом:

$$R = \sqrt{\frac{r_{YX_1}^2 + r_{YX_2}^2 - 2r_{YX_1} r_{YX_2} r_{X_1X_2}}{1 - r_{X_1X_2}^2}} \quad (54)$$

Квадрат совокупного коэффициента корреляции называют совокупным коэффициентом детерминации. Он показывает, на сколько процентов колеблемость результативного признака обусловлена колеблемостью учтенных факторов.

Средняя квадратическая ошибка совокупного коэффициента корреляции находится так же, как и ошибка парного коэффициента линейной корреляции:

$$\sigma_R = \frac{1 - R^2}{\sqrt{n - k - 1}} \quad (55)$$

Существенность совокупного коэффициента корреляции определяется на основе F-критерия

$$F_{расч} = \frac{R^2}{1 - R^2} \frac{n - k - 1}{k}, \quad (56)$$

где n - число наблюдений;

k – число факторов (k=m-1).

Табличное значение критерия находится при заданном уровне значимости и числе степеней свободы:

$$v_1 = k \quad (57)$$

$$v_2 = n - k - 1 \quad (58)$$

Если $F_{расч} > F_{табл}$, то связь признается существенной.

5 ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

5.1 Изучение распределений

Одним из видов данных являются пространственные данные. Например, при изучении какого-либо показателя по регионам РФ мы работаем именно с пространственными данными.

Рассмотрим один из основных показателей, характеризующих инновационную деятельность, а именно инновационную активность организаций. На сайте Росстата в разделе Официальная статистика – Наука и инновации – Инновации выберем этот показатель в списке и загрузим файл (рис. 12).

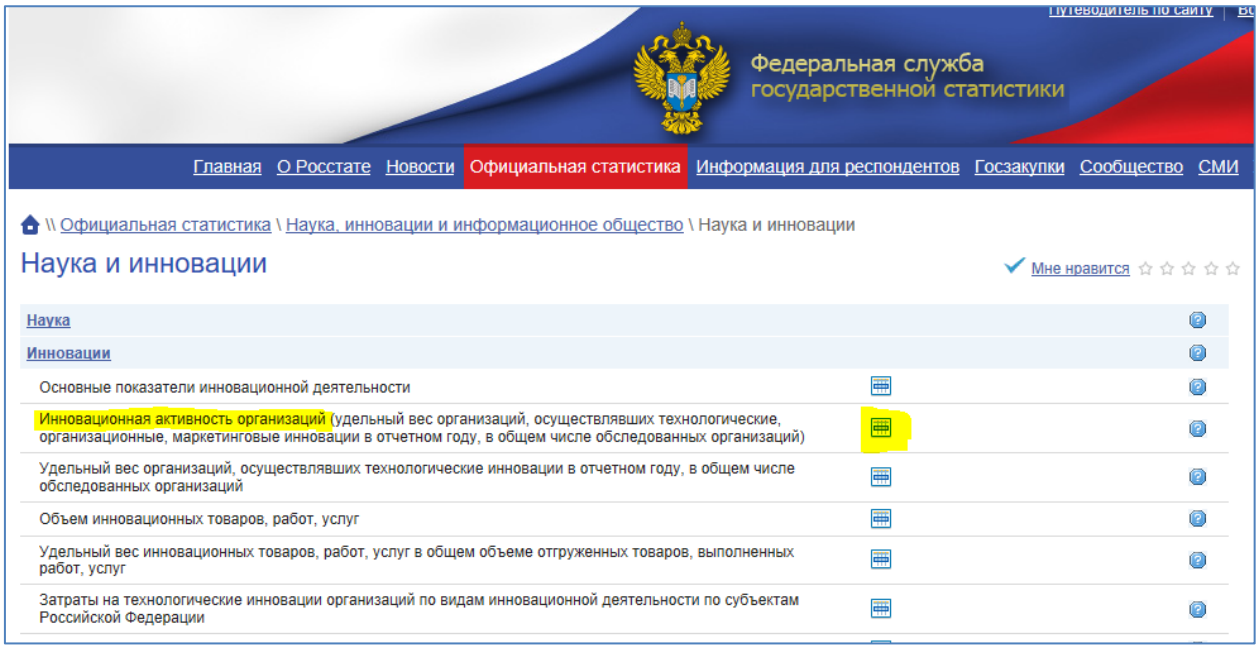


Рис. 12. Официальный сайт Росстата

В нем в Excel-формате представлены значения данного показателя по РФ, ФО и по каждому региону, причем за последние 7 лет (рис.13).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	*Обновлено 12.09.2017*							
2	**Инновационная активность организаций (удельный вес организаций, осуществлявших технологические, организационные, маркетинговые инновации в отчетном году, в общем числе обследованных организаций)[1], по субъектам Российской Федерации**							
3								(процентов)
4		**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**
5	**Российская Федерация**	**9,5**	**10,4**	**10,3**	**10,1**	**9,9**	**9,3**	**8,4**
6	**Центральный федеральный округ**	**8,6**	**10,2**	**10,9**	**10,7**	**10,9**	**10,9**	**10,3**
7	Белгородская область	10,9	12,2	9,2	9,6	11,5	12,7	14,1
8	Брянская область	8,8	9,6	8,9	7,8	8,2	7,7	6,8
9	Владимирская область	9,5	10,8	12,8	10,7	12,6	11,2	10,4
10	Воронежская область	8,6	9,2	9,0	10,0	10,3	11,0	11,6
11	Ивановская область	5,8	5,1	8,5	8,4	6,3	4,4	3,2
12	Калужская область	8,3	7,9	10,6	10,9	9,7	10,9	8,5
13	Костромская область	8,5	9,1	6,0	7,0	6,0	8,2	8,6
14	Курская область	7,1	13,7	13,0	10,7	9,9	7,3	6,5
15	Липецкая область	8,9	10,0	14,1	17,5	18,6	20,0	19,2
16	Московская область	6,7	8,1	8,5	8,4	8,7	8,0	8,5
17	Орловская область	11,5	10,7	10,1	8,4	8,4	9,6	7,4
18	Рязанская область	7,0	8,4	11,0	11,4	13,1	12,7	12,3
19	Смоленская область	5,5	6,6	6,7	6,6	6,6	7,3	6,9
20	Тамбовская область	8,2	5,9	8,5	8,8	9,1	9,6	10,6
21	Тверская область	5,1	7,8	9,3	9,2	8,0	7,9	7,9
22	Тульская область	10,5	11,0	13,1	12,9	13,4	12,9	10,9
23	Ярославская область	10,0	12,0	12,3	11,0	10,3	8,7	7,1
24	г. Москва	13,3	18,6	18,6	18,3	18,8	19,7	16,1
25	**Северо-Западный федеральный округ**	**9,4**	**11,2**	**11,0**	**10,7**	**10,3**	**9,6**	**8,3**
26	Республика Карелия	6,6	9,2	10,9	8,1	7,7	7,2	6,4
27	Республика Коми	7,5	6,1	7,6	8,8	8,9	5,2	4,5
28	Архангельская область	9,0	9,3	8,2	5,4	5,0	5,8	4,9
29	в том числе Ненецкий автономный округ	5,3	11,4	10,5	6,3	3,1	5,0	6,2

Рис. 13. Официальные данные об инновационной активности организаций

Мы будем анализировать значения за 2016 год в разрезе регионов. Сформируем массив (рис.14).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
7	1	Белгородская область	14,1		26	Новгородская область	7,3		51	Нижегородская область	12,8		76	Хабаровский край	8,5
8	2	Брянская область	6,8		27	Псковская область	7,9		52	Оренбургская область	7,1		77	Амурская область	6,1
9	3	Владимирская область	10,4		28	г. Санкт-Петербург	14,8		53	Пензенская область	20,1		78	Магаданская область	12,2
10	4	Воронежская область	11,6		29	Республика Адыгея (Ад	4,2		54	Самарская область	3,9		79	Сахалинская область	3,3
11	5	Ивановская область	3,2		30	Республика Калмыкия	2		55	Саратовская область	4,8		80	Еврейская автономная	6,5
12	6	Калужская область	8,5		31	Республика Крым [3]	2,8		56	Ульяновская область	3,6		81	Чукотский автономный	7,2
13	7	Костромская область	8,6		32	Краснодарский край	9,1		57	Курганская область	4,6				
14	8	Курская область	6,5		33	Астраханская область	9,1		58	Свердловская область	9,4				
15	9	Липецкая область	19,2		34	Волгоградская область	4,9		59	Тюменская область	9,2				
16	10	Московская область	8,5		35	Ростовская область	8,4		60	Челябинская область	7				
17	11	Орловская область	7,4		36	г. Севастополь [3]	3,3		61	Республика Алтай	6,2				
18	12	Рязанская область	12,3		37	Республика Дагестан	2,5		62	Республика Бурятия	6,4				
19	13	Смоленская область	6,9		38	Кабардино-Балкарская	2,4		63	Республика Тыва	2,4				
20	14	Тамбовская область	10,6		39	Карачаево-Черкесская Р	0,8		64	Республика Хакасия	2,1				
21	15	Тверская область	7,9		40	Республика Северная О	3,8		65	Алтайский край	12,4				
22	16	Тульская область	10,9		41	Чеченская Республика	0,3		66	Забайкальский край	4				
23	17	Ярославская область	7,1		42	Ставропольский край	4,9		67	Красноярский край	7,1				
24	18	г. Москва	16,1		43	Республика Башкортост	7,3		68	Иркутская область	4,8				
25	19	Республика Карелия	6,4		44	Республика Марий Эл	5,9		69	Кемеровская область	3,2				
26	20	Республика Коми	4,5		45	Республика Мордовия	13,4		70	Новосибирская область	7,6				
27	21	Архангельская области	4,9		46	Республика Татарстан	21,3		71	Омская область	7,6				
28	22	Вологодская область	6		47	Удмуртская Республика	7,6		72	Томская область	12,2				
29	23	Калининградская обла	4,8		48	Чувашская Республика	24,5		73	Республика Саха (Якутия	7,6				
30	24	Ленинградская облас	8,5		49	Пермский край	7,9		74	Камчатский край	12,7				
31	25	Мурманская область	7,2		50	Кировская область	9,6		75	Приморский край	4,2				

Рис. 14. Массив данных по регионам

В результате мы имеем 81 единицу в изучаемой совокупности. Значение показателя по республике Ингушетия отсутствовало, поэтому она исключена из совокупности. Данные можно представить графически (рис.15).

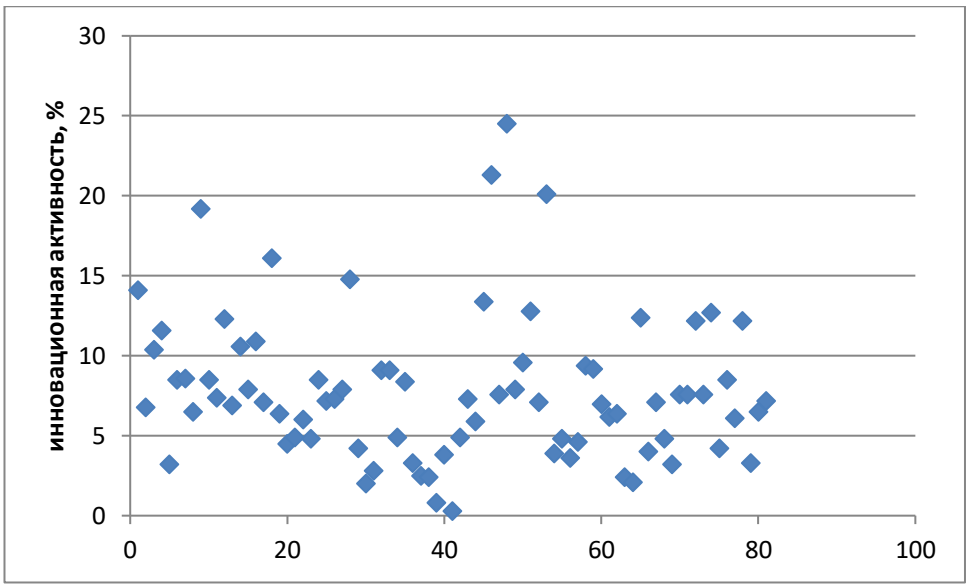


Рис. 15. Графическое представление данных об инновационной активности организаций

Однако, ни по табличной, ни по графической форме нельзя сказать что-либо конкретное о нашей совокупности. Для характеристики совокупности регионов РФ с точки зрения их инновационной активности, рассчитаем показатели дескриптивной статистики: среднюю, моду, медиану, среднее квадратическое отклонение, дисперсию, коэффициент вариации.

В данной теме мы подробно рассмотрели последовательность расчетов всех перечисленных показателей. Теперь воспользуемся возможностями Excel. На вкладке Данные находим Анализ данных, в появившемся окне выбираем Описательная статистика (рис.16).

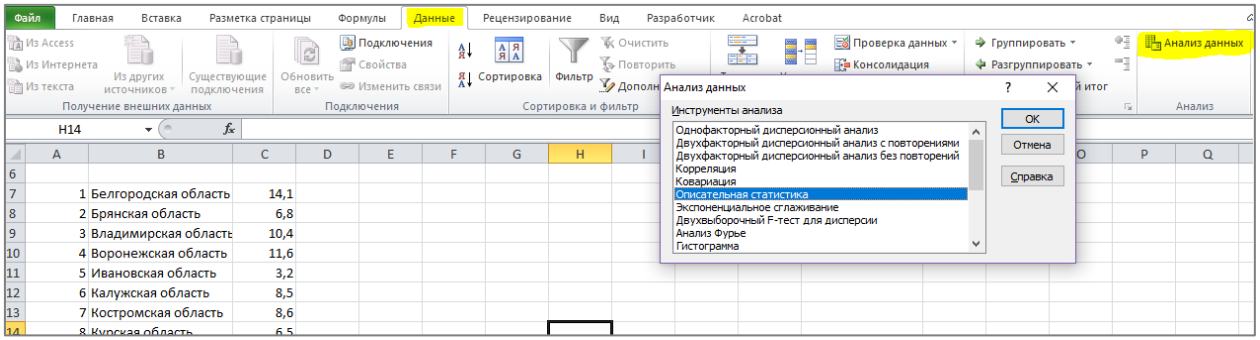


Рис. 16. Окно MS Excel

В следующем окне необходимо указать массив данных, по которым будут произведены вычисления и место их выгрузки (рис. 17).

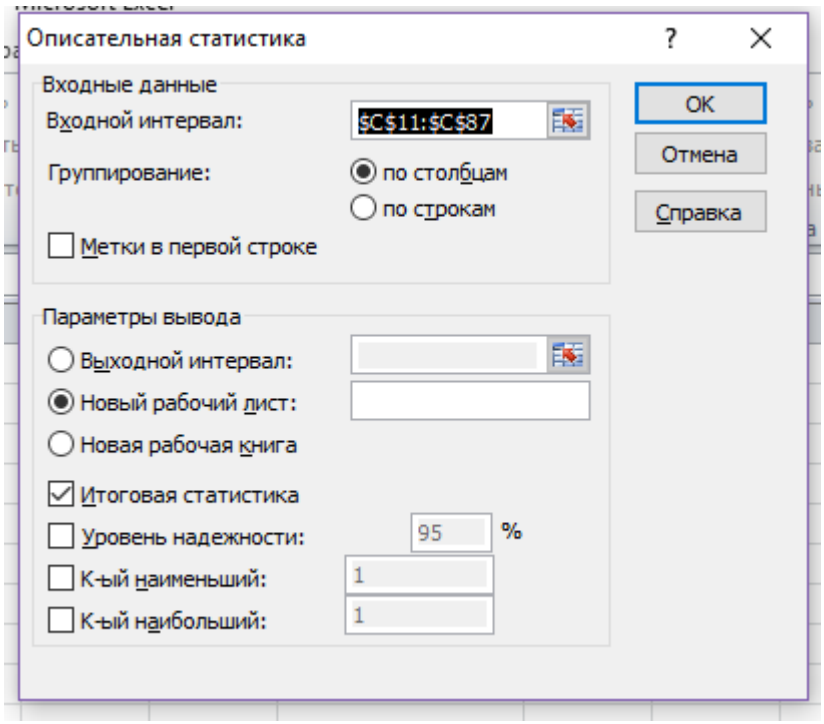


Рис. 17. Окно MS Excel – Описательная статистика

В итоге получаем следующие результаты (рис.18).

	A	B	C
1	*Столбец1*		
2			
3	Среднее	7,798765	
4	Стандартная ошибка	0,507124	
5	Медиана	7,2	
6	Мода	8,5	
7	Стандартное отклонение	4,564113	
8	Дисперсия выборки	20,83112	
9	Эксцесс	2,424424	
10	Асимметричность	1,326016	
11	Интервал	24,2	
12	Минимум	0,3	
13	Максимум	24,5	
14	Сумма	631,7	
15	Счет	81	
16			

Рис. 18. Значения показателей описательной статистики

Средний показатель инновационной активности по 81 региону РФ составил 7,9%, медианное значение – 7,2%, а модальное значение – 8,5%, стандартное отклонение (среднее квадратическое) – 4,6%, дисперсия – 20,8.

Следовательно, значение коэффициента вариации, полученное делением стандартного отклонения на средний показатель инновационной

деятельности, равное 58%, свидетельствует о неоднородности совокупности регионов РФ по инновационной активности.

Ввиду непрерывности характера признака данные можно представить в сгруппированном виде. Но построить равноинтервальную группировку из-за сильной вариации представляется затруднительным. Попытаемся организовать интервалы величиной в один процент и построим ряд распределения в виде таблицы.

Таблица 14 – Ряд распределения

инновационная активность, %	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	итого
число регионов	2	6	7	11	1	9	16	6	5	3	1	6	1	2	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	81

Данные можно представить графически (рис.19).

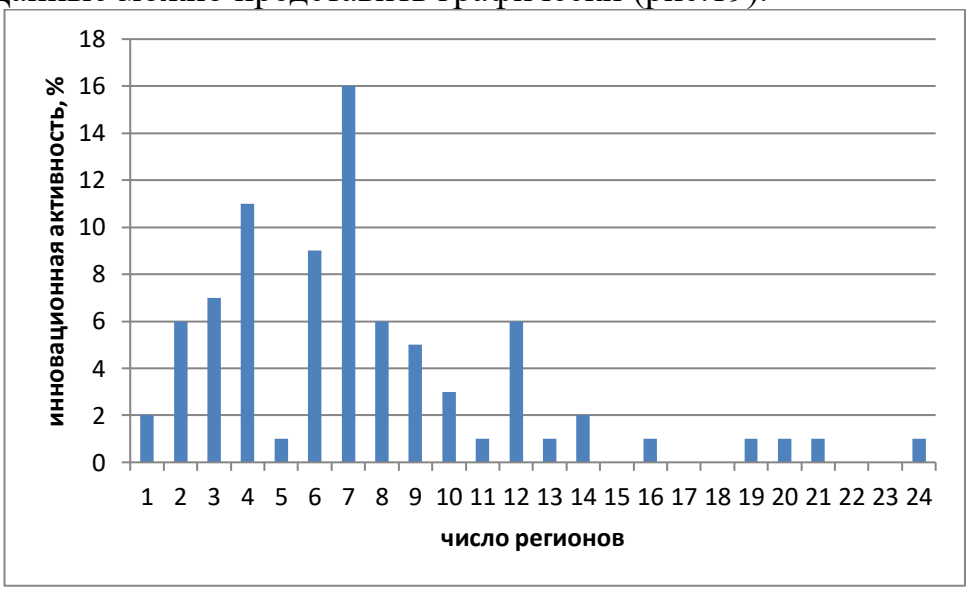


Рис. 19. Распределение регионов по инновационной активности

Наглядно видно, что регионы по данному признаку распределены не равномерно, есть лидеры, существенно отличающиеся от основной массы, имеющей показатель инновационной активности от 2 до 9. При этом мало регионов, имеющих значение 5% и 11%, но значительно – 12%.

Для того чтобы иметь представление о том, какие именно регионы находятся в лидерах, а какие отстают, можно построить рейтинг регионов по данному показателю (рис. 20).

1	Чувашская Республика	24,5	26	Московская область	8,5	51	Республика Бурятия	6,4	76	Кабардино-Балкарская Республ	2,4
2	Республика Татарстан	21,3	27	Ленинградская область	8,5	52	Республика Алтай	6,2	77	Республика Тыва	2,4
3	Пензенская область	20,1	28	Хабаровский край	8,5	53	Амурская область	6,1	78	Республика Хакасия	2,1
4	Липецкая область	19,2	29	Ростовская область	8,4	54	Вологодская область	6	79	Республика Калмыкия	2
5	г. Москва	16,1	30	Тверская область	7,9	55	Республика Марий Эл	5,9	80	Карачаево-Черкесская Республ	0,8
6	г. Санкт-Петербург	14,8	31	Псковская область	7,9	56	Архангельская область	4,9	81	Чеченская Республика	0,3
7	Белгородская область	14,1	32	Пермский край	7,9	57	Волгоградская область	4,9			
8	Республика Мордовия	13,4	33	Удмуртская Республика	7,6	58	Ставропольский край	4,9			
9	Нижегородская область	12,8	34	Новосибирская область	7,6	59	Калининградская область	4,8			
10	Камчатский край	12,7	35	Омская область	7,6	60	Саратовская область	4,8			
11	Алтайский край	12,4	36	Республика Саха (Якутия)	7,6	61	Иркутская область	4,8			
12	Рязанская область	12,3	37	Орловская область	7,4	62	Курганская область	4,6			
13	Томская область	12,2	38	Новгородская область	7,3	63	Республика Коми	4,5			
14	Магаданская область	12,2	39	Республика Башкортостан	7,3	64	Республика Адыгея (Адыгея)	4,2			
15	Воронежская область	11,6	40	Мурманская область	7,2	65	Приморский край	4,2			
16	Тульская область	10,9	41	Чукотский автономный округ	7,2	66	Забайкальский край	4			
17	Тамбовская область	10,6	42	Ярославская область	7,1	67	Самарская область	3,9			
18	Владимирская область	10,4	43	Оренбургская область	7,1	68	Республика Северная Осетия -	3,8			
19	Кировская область	9,6	44	Красноярский край	7,1	69	Ульяновская область	3,6			
20	Свердловская область	9,4	45	Челябинская область	7	70	г. Севастополь [3)]	3,3			
21	Тюменская область	9,2	46	Смоленская область	6,9	71	Сахалинская область	3,3			
22	Краснодарский край	9,1	47	Брянская область	6,8	72	Ивановская область	3,2			
23	Астраханская область	9,1	48	Курская область	6,5	73	Кемеровская область	3,2			
24	Костромская область	8,6	49	Еврейская автономная область	6,5	74	Республика Крым [3)]	2,8			
25	Калужская область	8,5	50	Республика Карелия	6,4	75	Республика Дагестан	2,5			

Рис. 20. Рейтинг регионов по инновационной активности

Лидером среди регионов с существенным отрывом является Чувашская Республика с показателем инновационной активности – 24,5%. Также значительно отличаются от остальных Республика Татарстан (21,3%), Пензенская область (20,1 %), Липецкая область (19,2%). На пятом месте расположена Москва – 16,1%, за ней Санкт-Петербург – 14,8% и Белгородская область – 14,1%. Далее следуют регионы схожие друг с другом по величине показателя. Замыкают рейтинг Карачаево-Черкесская и Чеченская республики с уровнем инновационной активности 0,8 и 0,3% соответственно.

Таким образом, можно сказать, что совокупность регионов РФ по величине инновационной активности в 2016 году была существенно не однородна, максимальное значение показателя составило 24,5%, минимальное – 0,3%. Значение средней величины - 7,9%, что не может считаться типичным значением, т.к. коэффициент вариации – 58%, т.е. регионы России имеют разный уровень инновационной активности, вовлеченности предприятий и организаций в новые технологические процессы.

5.2 Изучение временных изменений

В настоящее время по многим статистическим показателям существуют динамические ряды как минимум 10-летней длительности. На официальных сайтах организаций, о которых мы говорили выше, можно найти соответствующие данные. В качестве примера обратимся к данным Роспатента (рис. 21,22,23).

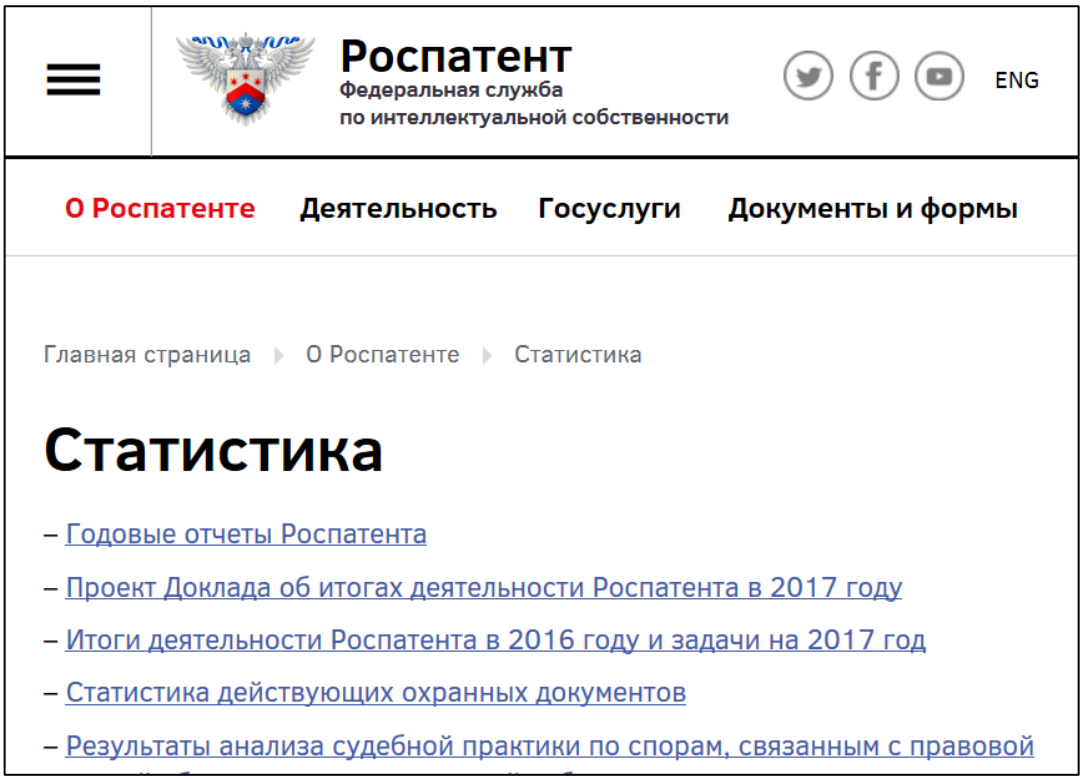


Рис. 21. Официальный сайт Роспатента

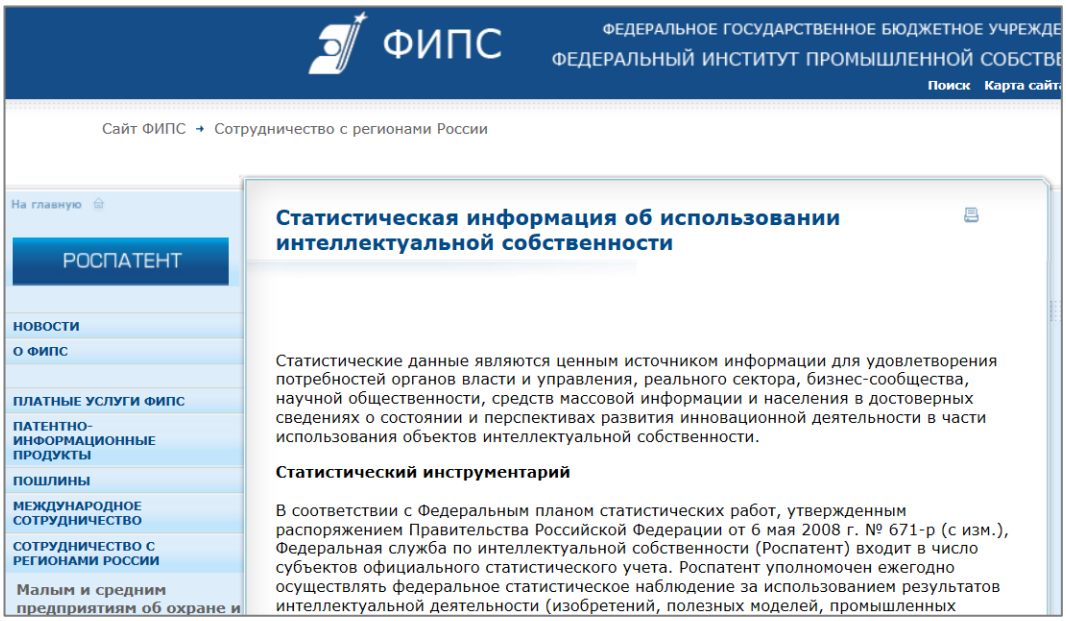


Рис. 22. Официальный сайт Роспатента о статистической информации

АНАЛИЗ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКОЙ АКТИВНОСТИ В РЕГИОНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Общая характеристика

В 2016 г. общее количество заявок на выдачу патента Российской Федерации на **изобретение**, поступивших в Роспатент, уменьшилось по отношению к 2015 г. и составило 41587 заявок (91,37% к 2015 г. – 45517 заявок), в том числе:

- от российских заявителей – 26795 заявок (91,55% к 2015 г. – 29269 заявок);
- от иностранных заявителей – 14792 заявки (91,04% к 2015 г. – 16248 заявок).

На выдачу патента Российской Федерации на **полезную модель** в 2016 г. было подано 11112 заявки (93,33% к 2015 г. – 11906 заявок), в том числе:

- от российских заявителей – 10643 заявки (93,34% к 2015 г. – 11403 заявки);
- от иностранных заявителей – 469 заявок (93,24% к 2015 г. – 503 заявки).

На выдачу патента Российской Федерации на **промышленный образец** в 2016 г. было подано 5464 заявки (110,85% к 2015 г. – 4929 заявок), в том числе:

- от российских заявителей – 2391 заявка (118,66% к 2015 г. – 2015 заявок);
- от иностранных заявителей – 3073 заявки (105,46% к 2015 г. – 2914 заявок).

На регистрацию **товарного знака и знака обслуживания** Российской Федерации в 2016 г. было подано 64762 заявки (105,34% к 2015 г. – 61477 заявок), в том числе:

- от российских заявителей – 41523 заявки (121,04% к 2015 г. – 34304 заявки);
- от иностранных заявителей – 23239 заявок (85,52% к 2015 г. – 27173 заявки).

Рис. 23. Официальный сайт Роспатента: анализ изобретательской активности

http://www.fips.ru/sitedocs/a_iz_akt_2016.pdf

Сначала рассмотрим динамику подачи заявок на объекты промышленной собственности (ОПС) в Роспатент с 2006 по 2016 годы по видам объектом интеллектуальной собственности.

Таблица 15 – Динамика числа поданных заявок на ОПС по видам

годы	изобретение	полезная модель	промышленный образец	товарный знак и знак обслуживания
2006	37691	9699	4823	52984
2007	39439	10075	4823	57262
2008	41849	10995	4711	57112
2009	38564	11153	3740	50107
2010	42500	12262	3997	56848
2011	41414	13241	4197	59717
2012	44211	14069	4640	61923
2013	44914	14358	4994	64928
2014	40308	13952	5184	61188
2015	45517	11906	4929	61477
2016	41587	11112	5464	64762

Наблюдать изменение таких чисел довольно трудно. Нагляднее динамика может быть представлена графически (рис. 24).

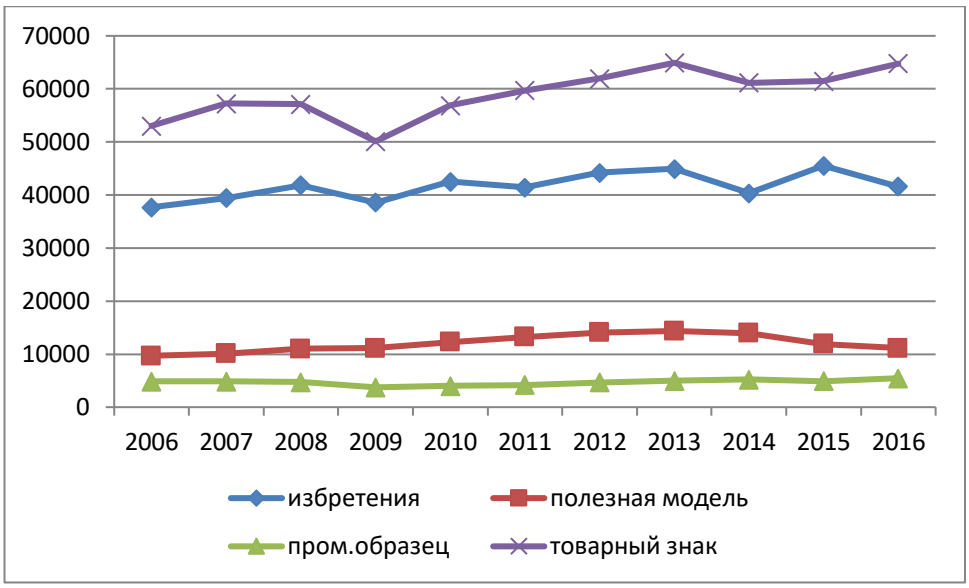


Рис. 24. Динамика числа поданных заявок на ОПС по видам

Измеряемость показателей в одинаковых единицах измерения позволяет представлять динамику данных показателей в одной системе координат. На графике мы видим, что больше всех подается на протяжении всего периода заявок на патентование торговых знаков, и величина их за 11 лет увеличилась. Количество заявок на патентование изобретений снижалось в 2009 и 2014 годах. Изменения видятся не существенными. Динамика заявок на патентование полезных моделей увеличивалось с 2006 года, но после 2014 снизилось почти до первоначального уровня. Динамика заявок на патентование промышленных образцов выглядит стабильной.

Анализируя эти реальные значения, следует отметить, что представление динамики различных показателей в одной системе координат имеет обратную сторону. Масштаб автоматически выбирается под динамику самого большого, с точки зрения абсолютной величины, показателя, тогда изменяемость показателей, имеющих малые величины, скрывается.

В нашем примере, глядя на график, мы отметили, что «Динамика заявок на патентование промышленных образцов выглядит стабильной». Представим отдельно диаграмму динамики данного показателя (рис. 25).

Рис. 25. Динамика числа поданных заявок на патентование промышленных образцов

Здесь уже вряд ли мы скажем, что значение показателя неизменно от года к году. Изменение (увеличение) масштаба привело к тому, что было обнаружено существенное снижение показателя в 2009 году, после чего наблюдался 5-ти летний его рост, и только в 2015 он уменьшился снова, а в 2016 наверстал это снижение. Т.е. мы обнаружили весьма активную динамику, которую на общем графике заметить было нельзя.

Графики дают общее представление об изменениях, однако, по ним нельзя их количественно оценить и сравнить. Для этого рассчитаем показатели динамики. Т.к. задача – сравнение, то считать будем относительные показатели, сравнивая каждый уровень ряда с предыдущим.

Таблица 16 – Показатели динамики

годы	количество заявок				темп прироста, %			
	изобретение	полезная модель	промышленный образец	товарный знак и знак обслуживания	изобретение	полезная модель	промышленный образец	товарный знак и знак обслуживания
2006	37691	9699	4823	52984	-	-	-	-
2007	39439	10075	4823	57262	4,6	3,9	0,0	8,1
2008	41849	10995	4711	57112	6,1	9,1	-2,3	-0,3
2009	38564	11153	3740	50107	-7,8	1,4	-20,6	-12,3
2010	42500	12262	3997	56848	10,2	9,9	6,9	13,5
2011	41414	13241	4197	59717	-2,6	8,0	5,0	5,0
2012	44211	14069	4640	61923	6,8	6,3	10,6	3,7
2013	44914	14358	4994	64928	1,6	2,1	7,6	4,9
2014	40308	13952	5184	61188	-10,3	-2,8	3,8	-5,8
2015	45517	11906	4929	61477	12,9	-14,7	-4,9	0,5
2016	41587	11112	5464	64762	-8,6	-6,7	10,9	5,3

Таблица 17 – Цепные показатели

годы	темп прироста к предыдущему году, %			
	изобретение	полезная модель	промышленный образец	товарный знак и знак обслуживания
2006	-	-	-	-
2007	4,6	3,9	0,0	8,1
2008	6,1	9,1	-2,3	-0,3
2009	-7,8	1,4	-20,6	-12,3
2010	10,2	9,9	6,9	13,5
2011	-2,6	8,0	5,0	5,0
2012	6,8	6,3	10,6	3,7
2013	1,6	2,1	7,6	4,9
2014	-10,3	-2,8	3,8	-5,8
2015	12,9	-14,7	-4,9	0,5
2016	-8,6	-6,7	10,9	5,3

Как видно из таблицы 18, снижение показателей происходили в разные годы. Наиболее чувствительными оказались 2009 и 2014 годы, но даже в эти года сокращение числа заявок на патенты наблюдалось не по всем видам ОПС. Наиболее значительным было падение числа заявок на промышленные образцы в 2009 году - на 20,6%, в этом же году число заявок на товарные знаки сократилось на 12,3%, а на изобретения - на 7,8%. Число заявок на полезные модели не снизилось, а увеличилось на 1,4%. Любопытно, что число заявок на изобретения за этот период почти каждый год меняет направление изменения: то растет, то сокращается. События 2014 года отразились почти на всех видах ОПС, кроме промышленных образцов, которые отреагировали на год позже снижением на 4,9% в 2015 году. Тревожная картина наблюдается с заявками на полезные модели. С 2006 года их число от года к году увеличивалось, а с 2014 стало снижаться, и это снижение продолжается 3 года. Описанные изменения наглядно могут быть представлены графически (рис. 26).

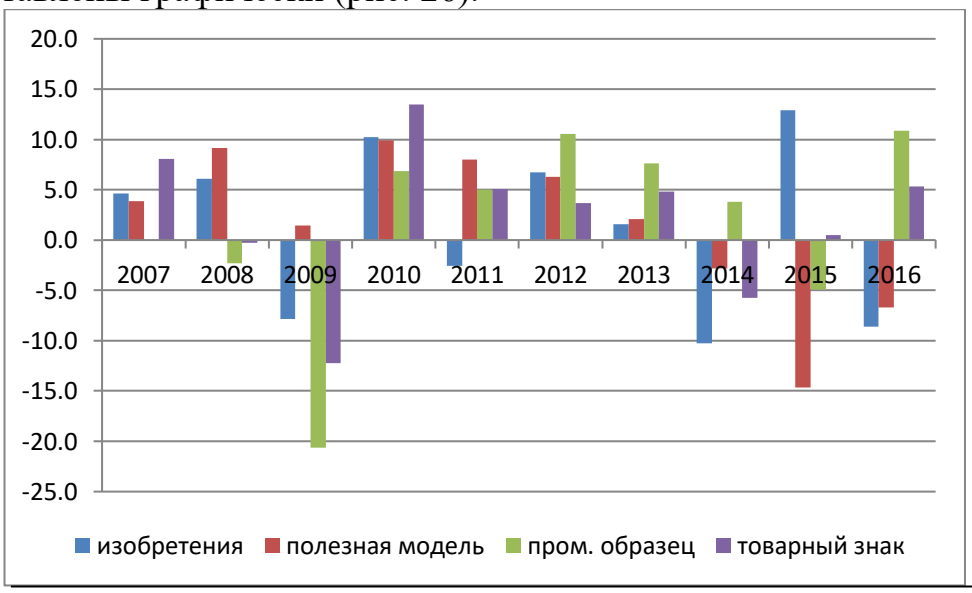


Рис. 26. Цепные темпы прироста

На графике все снижения очевидны, т.к. столбики опускаются ниже оси X. Так, мы видим снижение и повышение показателей, кроме того можем сравнивать величину изменений, не смотря на то, что абсолютные значения показателей существенно отличались друг от друга по величине.

Подвести итог анализа изменений этих показателей можно, рассчитав величину их изменений за весь рассматриваемый период. Число заявок на патентование изобретений, полезных моделей, промышленных образцов и товарных знаков увеличилось на 10,3; 14,6; 13,3; 22,2% соответственно с 2006 по 2016 годы. Больше всего увеличилось число заявок на патентование товарного знака, затем на полезные модели, промышленные образцы и самый маленький рост - 10,3% числа заявок на изобретения.

Вряд ли мы могли это увидеть на исходном графике всех показателей.

Теперь рассмотрим построение тренда и прогнозирование на примере реальных данных, используя данные Роспатента.

Показателем выступает количество заявок на выдачу патента на полезную модель, подданных российскими заявителями в СЗФО с 2006 по 2016 годы.

Таблица 18 – Ряд распределения

Годы	Количество заявок на выдачу патента на полезную модель
2006	1049
2007	1005
2008	1087
2009	1159
2010	1220
2011	1418
2012	1481
2013	1516
2014	1624
2015	1410
2016	1538

Графически данный динамический ряд представлен на рисунке 27.

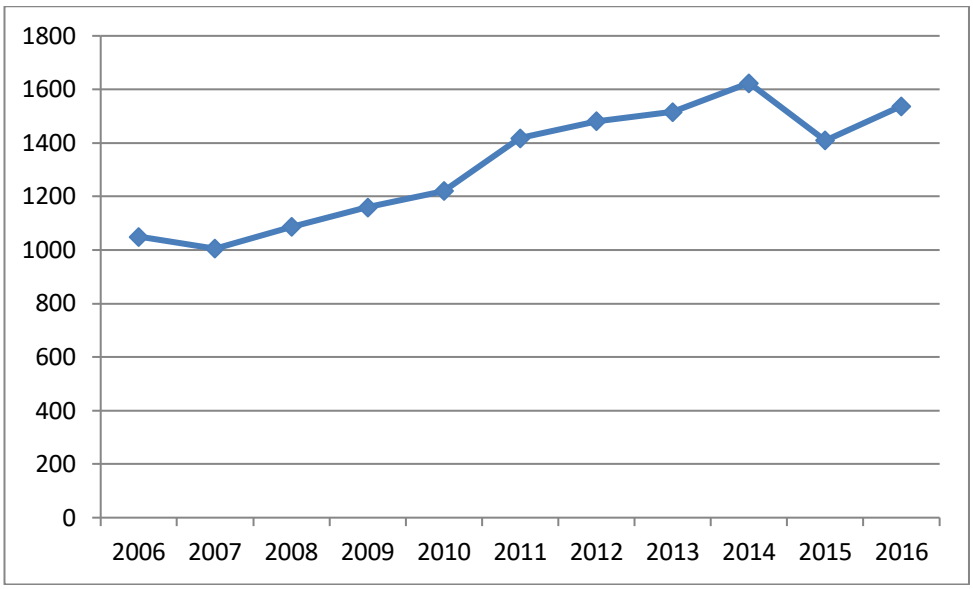


Рис. 27. Динамика числа заявок на выдачу патентов на полезную модель в СЗФО

Можно констатировать достаточно устойчивый рост показателя за рассматриваемый период и возможность построить трендовую модель. Построим сначала линейную модель, воспользовавшись возможностями Excel (рис. 28).

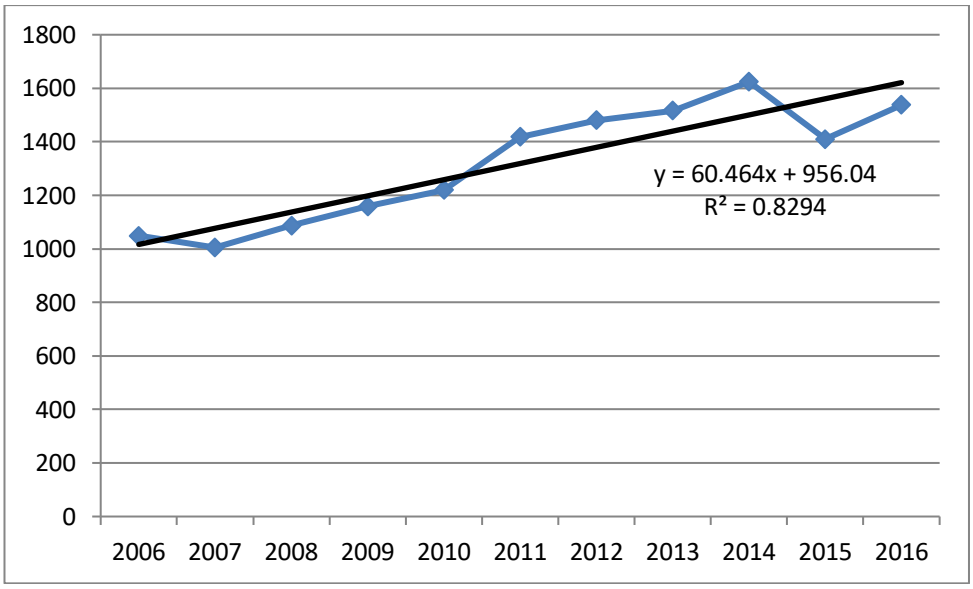


Рис. 28. Линейная модель

Получена модель $\hat{y}_i = 956{,}04 + 60{,}464 \cdot t_i$. Коэффициент детерминации - 0,83 ($R^2 = 0.83$), что говорит о хорошем качестве модели. Мы можем использовать ее для прогноза, предполагая, что тенденция к росту показателя сохранится.

$$\sigma_t = \sqrt{\frac{\sum\ (y_i - \hat{y}_i)^2}{n - p}} = \sqrt{\frac{82698}{11 - 2}} = 95{,}86 \qquad (59)$$

Точечное прогнозируемое значение показателя на 2017 г. составит:

$$\hat{y}_{2017} = 956{,}04 + 60{,}464 \cdot 12 = 1681{,}6 \text{ ед.} \quad (60)$$

Прогнозируемый диапазон с учетом точности модели:

$1586 \leq \hat{y}_{\text{прогн}} \leq 1778.$

Рассчитаем среднюю ошибку прогноза положения линейного тренда:

$$m_{\hat{y}_k} = \sigma_{\text{t}} \cdot \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{t_k^2}{\sum t_i^2}} = 95{,}86 \cdot \sqrt{\frac{1}{11} + \frac{12^2}{506}} = 58{,}8 \quad (61)$$

значение *t*-критерия Стьюдента при 9-ти степенях свободы (11-2) и уровне значимости 0,05 составляет 2,262

предельная ошибка отсюда:

$$\Delta_{\hat{y}_k} = m_{\hat{y}_k} \cdot t = 58{,}8 \cdot 2{,}262 = 133 \quad (62)$$

значит, доверительный интервал прогноза показателя следующий:

$$1549 \leq \hat{y}_{\text{прогн}} \leq 1815 \quad (63)$$

Таким образом, с вероятностью 0,95 можно утверждать, что количество заявок на выдачу патента на полезную модель, поданных российскими заявителями в СЗФО в 2017 г. будет составлять значение из интервала от 1549 до 1815 ед., если тенденция динамики данного показателя останется неизменной.

http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/a08e978044d6e43381098d212ecca53e/a_iz_akt_2017.pdf?MOD=AJPERES

5.3 Изучение зависимостей

Для следующего примера обратимся к данным сайта Федеральной службы государственной статистики (Росстат). Кроме данных по РФ на сайте можно получить сведения о регионах России. Ежегодно Росстатом выпускается сборник «Регионы России. Социально-экономические показатели».

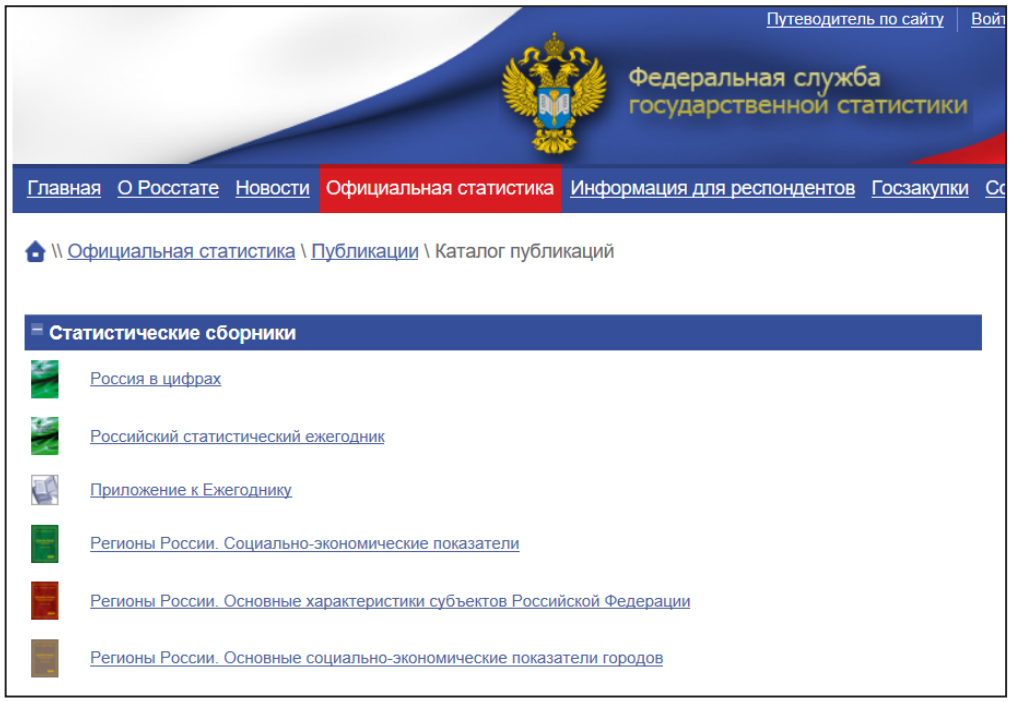


Рис. 29. Официальный сайт Росстата

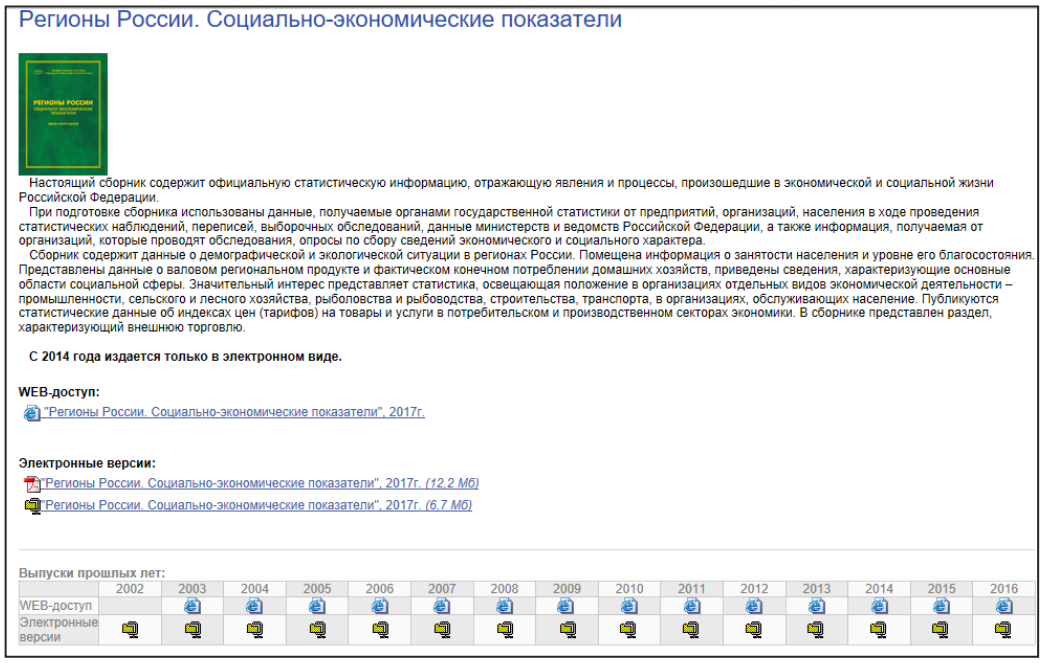


Рис. 30. Регионы России

В нем представлены данные по основным экономическим и социальным показателям в разрезе регионов и федеральных округов. Этот сборник можно скачать и пользоваться автономно. Кроме того, публикации представляются на сайте с 2002 г., т.е. доступны данные за длительные промежутки времени, что дает возможность строить динамические ряды.

Из последнего ежегодника 2017 г. возьмем два показателя «Затраты на информационные и коммуникационные технологии (ИКТ) в 2016 году» и

«Внутренние затраты на научные исследования и разработки (НИР) в 2016 году», предполагая, что внутренние затраты на НИР в частности обусловлены увеличением затрат на ИКТ. Объектом исследования будут регионы Центрального федерального округа (ЦФО). Предварительно из совокупности были исключены г. Москва и Московская область ввиду существенного отличия от остальных регионов округа.

Проведение анализа осуществляется в несколько этапов:

1. Построение гистограммы и формулировка содержательных выводов.
2. Построение корреляционного поля, определение коэффициента корреляции между *X* и *Y*.
3. Определение параметров линейной регрессионной модели.
4. Построение линии регрессии на графике.
5. Определение предсказанного значения *Y*.
6. Проверка адекватности модели и интерпретация уравнения регрессии.
7. Проверка значимости оценки коэффициента регрессии, построение доверительного интервала для коэффициента регрессии.

Таблица 19 – Затраты на ИКТ и внутренние затраты на НИР в ЦФО в 2016 г.

Регионы ЦФО	Затраты на ИКТ, млн. рублей	Внутренние затраты на НИР, млн. рублей
Белгородская	3361,0	1779,9
Брянская	4427,9	704,3
Владимирская	3684,0	4511,5
Воронежская	4914,2	6436,1
Ивановская	2199,7	642,0
Калужская	9294,9	9283,7
Костромская	2915,5	137,1
Курская	2635,2	4948,7
Липецкая	3538,8	352,3
Орловская	2260,7	644,4
Рязанская	3718,7	2026,2
Смоленская	2012,8	1414,8
Тамбовская	1678,7	1666,8
Тверская	3077,8	4786,3
Тульская	4307,7	5574,8
Ярославская	9610,4	8720,7

В таблице довольно сложно анализировать представленные значения из-за большой размерности показателей, поэтому представим их графически.

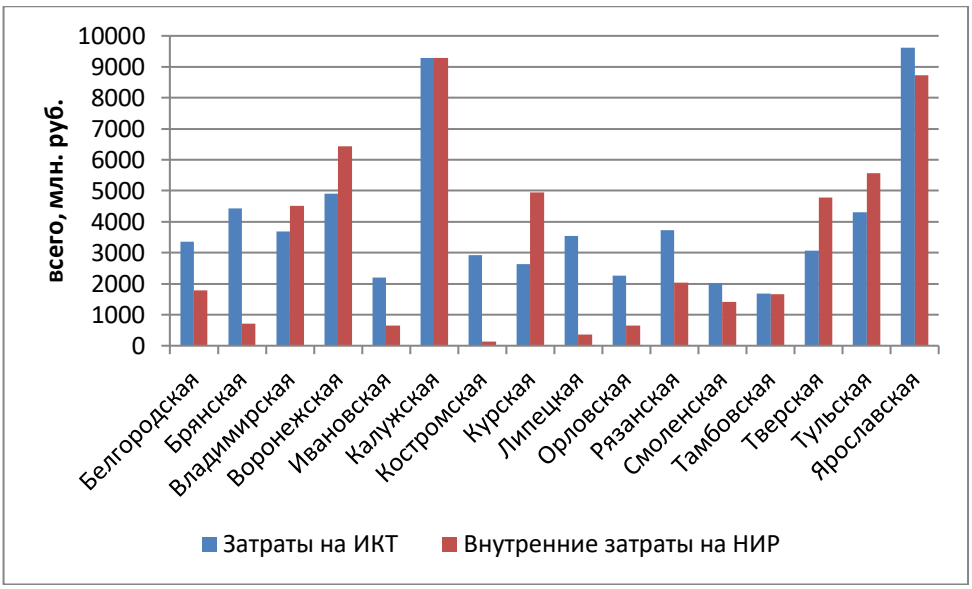


Рис. 31. Показатели затрат на ИКТ и внутренние затраты на НИР

На гистограмме видно, что самые большие расходы несут Калужская и Ярославская области, за ними следует Воронежская. При этом у лидеров сопоставимы затраты на ИКТ и НИР. Также обращает на себя внимание то, что у многих регионов затраты на ИКТ существенны, а затраты на НИР малы.

Построим корреляционное поле, отражающее зависимость между изучаемыми признаками.

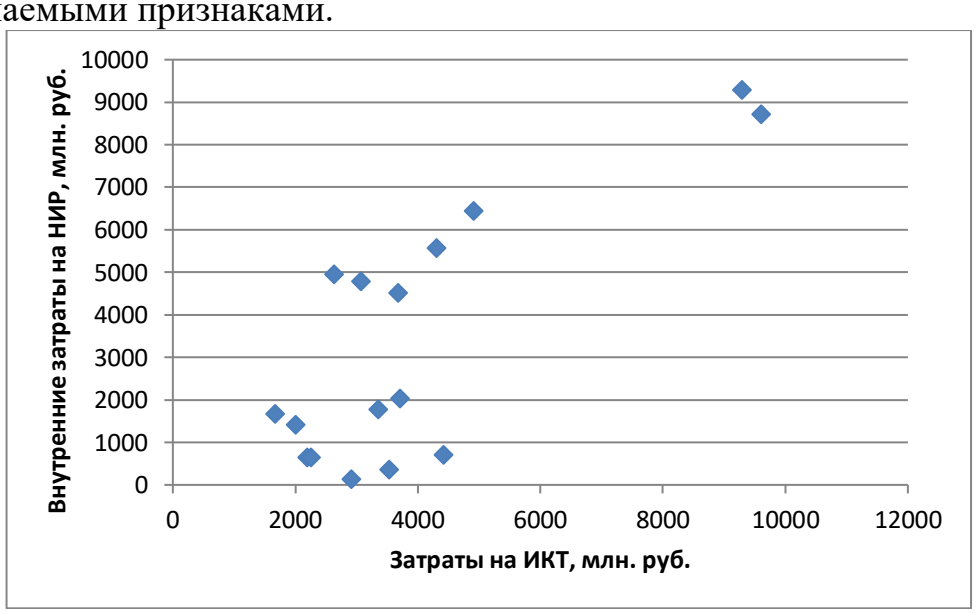


Рис. 32. Зависимость между затратами на ИКТ и внутренними затратами на НИР

Визуально зависимость между факторами существует.

Линейный коэффициент корреляции:

$$r = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_x \cdot \sigma_y} = 0.7965 \quad (64)$$

Он свидетельствует о наличии линейной зависимости между X и Y. Зависимость проявляется в том, что чем больше затраты на ИКТ (X), тем больше затраты на НИР (Y).

Добавим на график линейную модель.

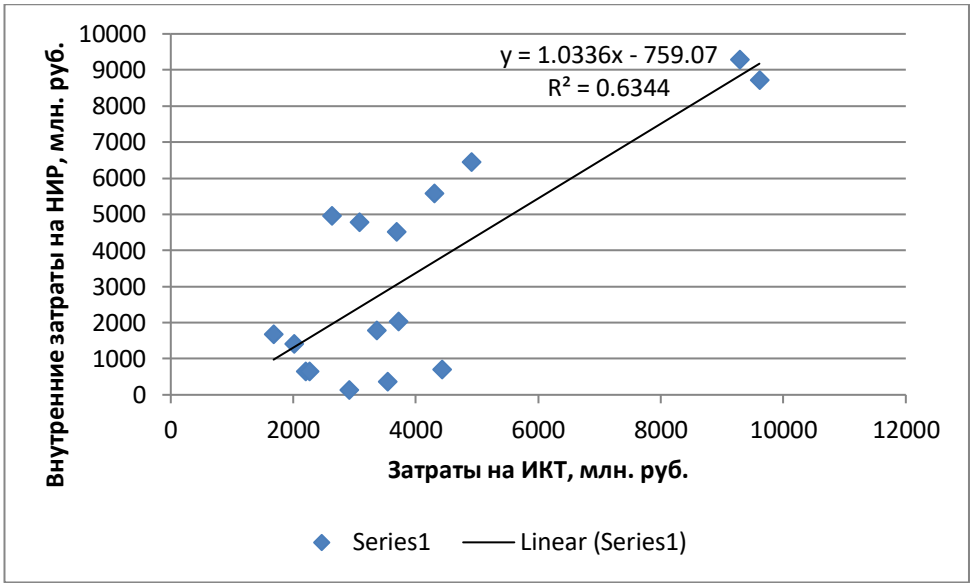


Рис. 33. Регрессионная линейная зависимость

Уравнение для оценки регрессионной модели имеет вид:

$$\tilde{y}_i = 1{,}0336x_i - 759{,}07 \quad (65)$$

Коэффициент детерминации составляет $r^2 = 0{,}634$ и свидетельствует об адекватности линейной модели.

При приросте затрат на ИКТ на 1 млн. рублей можно ожидать возрастания затрат на НИР на 1,0336 млн. рублей.

Для определения критерия Фишера можно воспользоваться стандартными средствами построения регрессии в системе Excel. В меню «Данные» выбирается опция «Анализ данных», «Регрессия». Задаются входные интервалы для результативного признака (зависимой переменной) и факторного признака (независимой переменной). Пример результата представлен на рис. 34.

ВЫВОД ИТОГОВ

Регрессионная статистика	
Множественный R	0.953
R-квадрат	0.909
Нормированный R-ква	0.897
Стандартная ошибка	248.7
Наблюдения	10

Коэффициент детерминации

Дисперсионный анализ

Число степеней свободы

Критерий Фишера (F-тест)

Значимость критерия Фишера

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Значимость F*
Регрессия	1	4917391	4917391	79.5	1.983E-05
Остаток	8	494726	61841		
Итого	9	5412116			

	Коэффициенты	*Стандартная ошибка*	*t-статистика*	*P-Значение*	*Нижние 95%*	*Верхние 95%*
Y-пересечение	312.65	261.91	1.19	0.2667714	-291.31	916.62
СРЕДНЕДУШЕВЫЕ ДЕНЕЖНЫЕ ДОХОДЫ НАСЕЛЕНИЯ, руб.	0.79	0.09	8.92	0.0000198	0.59	1.00

Оценка свободного члена "a"

Оценка коэффициента регрессии "b"

Значимость оценки коэффициента регрессии "b"

Доверительный интервал для коэффициента регрессии

Рис. 34. Итоги дисперсионного анализа

Воспользуемся этими возможностями и определим *F*-критерий в нашем примере.

Нулевая гипотеза, H_0: изменение затрат на ИКТ не влияет на внутренние затраты на НИР, т.е. коэффициент регрессии равен 0.

Альтернативная гипотеза, H_1: изменение затрат на ИКТ влияет на внутренние затраты на НИР, т.е. коэффициент регрессии не равен 0.

	A	B	C	D	E	F	G
1	ВЫВОД ИТОГОВ						
2							
3	*Регрессионная статистика*						
4	Множественный R	0,7964776					
5	R-квадрат	0,63437657					
6	Нормированный R-к	0,60826062					
7	Стандартная ошибка	1453,63816					
8	Наблюдения	16					
9							
10	Дисперсионный анализ						
11		*df*	*SS*	*MS*	*F*	*Значимость F*	
12	Регрессия	1	51327934,92	51327935	24,2907632	0,000222139	
13	Остаток	14	29582894,71	2113064			
14	Итого	15	80910829,63				
15							
16		*Коэффициенты*	*Стандартная ошибка*	*t-статистика*	*P-Значение*	*Нижние 95%*	*Верхние 95%*
17	Y-пересечение	1920,11708	553,4454496	3,469388	0,00375699	733,0946492	3107,139515
18	Переменная X 1	0,61376789	0,124532753	4,928566	0,00022214	0,346671705	0,880864085

Рис. 35. Оценка модели

Критерий Фишера $F = 24{,}3$, значимость критерия Фишера 0,000222139<0,05, следовательно, в результате F-теста мы должны отклонить нулевую гипотезу и признать справедливость альтернативной гипотезы.

P-значение=0.00022214<0.05, следовательно, при уровне значимости, равном 0,05 нулевая гипотеза может быть отвергнута. Справедлива гипотеза о регрессионной зависимости между признаками.

Доверительный интервал для коэффициента регрессии: $0{,}35<b<0{,}88$

6 СТАТИСТИКА ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ИННОВАЦИЙ

6.1 Возникновение и развитие статистики науки и инноваций

Статистика науки и инноваций должна удовлетворять потребности органов государственного управления в информации для оценивания эффективности проводимой инновационной политики и определения уровня инновационного развития регионов России, а также для сравнения результатов реализации государственной инновационной политики с мировыми трендами и определения роли страны в мировом инновационном развитии.

Первая официальная статистика научных исследований и разработок (R&D - исследований и разработок) появилась в начале XX века. В середине XX века на межправительственном уровне была осознана насущная необходимость разработки сопоставимых статистических показателей научной и инновационной деятельности, необходимость в стандартизации подходов к исследованию сферы НИОКР.

В 1957 г. руководством ОЭСР[1] создана Специальная группа экспертов для изучения существующих методов анализа эффективности расходов на исследования и разработки. Группа проанализировала методы, используемые для оценки НИОКР в правительственном секторе Великобритании, Франции, Соединенных Штатов, Канаде и других странах-членах ОЭСР.

На совещании в феврале 1962 г. Специальная группа приняла решение созвать конференцию для изучения технических проблем измерения НИОКР. В процессе подготовки к конференции полученные результаты были обобщены. Результатом стало создание проекта документа под названием «Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Development» (OECD, 1963) - «Предлагаемая стандартная практика для изучения исследований и разработок» (ОЭСР, 1963).

Документ был принят на конференции, проведенной в Италии, недалеко от Рима, в городе Фраскати в июне 1963 г.

Это была первая версия руководства по методологии статистики исследований и разработок. Это руководство было опубликовано ОЭСР под названием «Руководство Фраскати». Таким образом, был согласован общий подход к измерению и представлению статистических данных о НИОКР.

[1] ОЭСР — Организация экономического сотрудничества и развития (OECD — The Organization for Economic Co-operation and Development)

- Начало XX века – появление официальной статистика R&D
- Начало 60-х годов XX века – систематический сбор статистических данных в области развития R&D странами-членами ОЭСР[1]
- Начало 60-х годов XX века – создание под эгидой ОЭСР Специальной группы экспертов для изучения существующих методов анализа эффективности расходов на исследования и разработки
- Февраль 1962 года – Специальная группа экспертов приняла решение созвать конференцию для изучения технических проблем измерения НИОКР.
- Осень 1962 года – распространен среди стран-членов ОЭСР и обсуждение проекта Руководства по изучению исследований и разработок (Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Development)

Рис. 36. Возникновение и развитие статистики науки (R&D - исследований и разработок)

Позднее, в 1963 г. был сделан вывод о том, что доступная статистическая информация оставляет желать лучшего.

После принятия странами-членами ОЭСР Руководства Фраскати 1964 г. был объявлен Международным статистическим годом по исследованиям и разработкам. В нем приняли участие 17 стран, многие из которых впервые провели специальные статистические исследования сектора НИОКР.

2-я редакция Руководства была принята в 1970 г. На принятие второй редакции Руководства оказало влияние то, что к 1973 г. страны-члены ОЭСР участвовали в четырех исследованиях Международного Статистического Института, и точность данных и их сопоставимость в значительной степени выиграли от этого опыта. Кроме того, значительно улучшились национальные методы обследования. Основные изменения заключались в приведении в соответствие с существующими международными стандартами ООН, такими как Система национальных счетов (СНС) и Международная стандартная отраслевая классификация (МСОК).

3-е издание Руководства Фраскати было принято в 1974 г. Объем Руководства был расширен, были учтены исследования в области социальных и гуманитарных наук. Большее внимание было уделено «функциональным» классификациям, в частности распределению НИОКР по «целям».

Для 4-ой редакции предложения по пересмотру были представлены на ежегодном совещании национальных экспертов в декабре 1978 г. Пересмотренный вариант обсудили в декабре 1979 г., и текст был

окончательно принят осенью 1980 г. (ОЭСР, 1981 год). В него были внесены дополнения, позволяющие проводить статистический учет вузовской науки.

Однако проблема учета состояла в том, что сектор высшего образования не фигурирует в СНС, принятой ООН и ОЭСР. Однако ОЭСР и ЮНЕСКО ввели учет НИОКР в секторе высшего образования из-за необходимости для органов управления стран знать роль университетов и научно-исследовательских учреждений в национальных научных исследованиях.

К концу 1980-х гг. стало ясно, что Руководство Фраскати необходимо пересмотреть в связи с изменениями в приоритетах политики стран ОЭСР и необходимости получения статистических данных для обоснования решений в процессе разработки политики. Было затронуто много вопросов, в частности, говорилось о необходимости статистического отражения бурного развития информационных систем и технологий. Некоторые проблемы учета возникли в контексте Программы экономического развития ОЭСР (например, интернационализация, программное обеспечение, трансферные науки и т.д.). Другие проблемы касались статистических данных об экологических исследованиях и разработках, аналитических потребностях в таких данных, о НИОКР экологической направленности, которые могут быть интегрированы с другими экономическими и промышленными данными.

В результате в октябре 1991 г. в Риме была проведена экспертная конференция для обсуждения предложений по пересмотру, а 5-я редакция Руководства была принята в начале 1993 г. В ней были введены дополнения к учету НИОКР в секторе высшего образования и учет информационных систем и технологий.

Пересмотр 5-ой редакции Руководства Фраскати (ОЭСР, 2002) был связан с тем, что возросла потребность в данных о НИОКР в секторе услуг, о глобализации НИОКР и кадровых ресурсах НИОКР. На совещании в 2000 г. были выделены темы для изучения и пересмотра.

В результате в Руководство были включены новые разделы по исследованиям и разработкам в области программного обеспечения, социальных наук и сферы услуг, глобализации и сотрудничества в области НИОКР. Статистические показатели для учета персонала НИОКР были существенно пересмотрены, были включены новые предложения по представлению данных по полу и возрасту. Кроме того, в этом издании также содержатся подробные рекомендации по представлению источников средств и расходов на НИОКР, приведены подробные примеры по типам НИОКР.

Новые приложения были представлены в 6-м издании по исследованиям и разработкам в некоторых конкретных областях, представляющих интерес, таких как ИКТ, здравоохранение и биотехнологии.

В 2015 г. было опубликовано 7-е издание - Руководство по сбору и представлению данных об исследованиях и экспериментальных разработках. Текст Руководства доступен на сайте http://oe.cd/frascati

Руководство Фраскати основано на опыте, полученном в результате сбора статистических данных о НИОКР как в странах ОЭСР, так и в странах,

не являющихся членами организации. Издание 2015 г. является результатом коллективной работы NESTI с участием более 120 экспертов из почти 40 стран и международных организаций. Пересмотр проводился в течение 2 лет и поддерживался открытой онлайн-консультацией и обсуждениями с различными другими комитетами ОЭСР.

В предисловии к 7-ой редакции Руководства указано:

«Понимание того, как создание и распространение знаний способствует экономическому росту и социальному благополучию, требует обоснованной базы доказательств. На протяжении всей истории результаты исследований и разработок (НИОКР) трансформировали разными способами жизни людей и общества, а также окружающую природную среду.

Осознание влияния научных исследований и разработок на природу и общество создало устойчивый спрос среди аналитиков и лиц, принимающих решения, на статистический учет зависимостей между кадровыми и финансовыми ресурсами, которые разные страны, регионы, отрасли и корпорации используют для проведения научных исследований и разработок, и результатами исследований, которые способствуют целям развития общества и сохранения окружающей среды.

Выявление таких зависимостей возможно с помощью сопоставимых на международном уровне статистических данных. Создание общего языка таких исследований является основной целью 7-го издания руководства».

7-е издание Руководства впервые было написано в совершенно другом экономическом и геополитическом контексте. Это издание, вероятно, является одним из наиболее существенных изменений первоначального Руководства, которое было создано до настоящего времени.

В Руководстве дается основа общего языка для обсуждения НИОКР и его результатов. Особое внимание уделено выявлению границ между тем, что есть и что не является НИОКР, и удовлетворению новых требований к статистике НИОКР. Примером может служить решение рассматривать расходы на НИОКР в качестве капитальных вложений в СНС. Также была добавлена новая глава, посвященная глобализации и ее последствиям для статистики НИОКР. Руководство уделяет особое внимание процессу глобализации в области НИОКР и все более широкому разнообразию механизмов, с помощью которых НИОКР финансируется и реализуется через межстрановые и отраслевые границы.

НИОКР все чаще рассматривается как вклад в инновации в контексте общих усилий, предпринимаемых в глобальной экономике, основанной на знаниях. Признается важность обогащения макрофотографии результатов НИОКР с лучшим пониманием динамики и связей на микроуровне. Это подчеркивает актуальность микроданных НИОКР для целей, отличных от создания совокупных статистических показателей. Например, микроданные о НИОКР могут использоваться для анализа его воздействия на нескольких участников. В Руководстве представлен большой уровень детализации, который позволяет обеспечить основные принципы и практические

предложения о том, как учитывать все более сложный научный и инновационный ландшафт, с которым сталкиваются сегодняшние экономики, и особенности различных секторов.

Руководство Фраскати является не только стандартом для сбора данных R&D в странах-членах ОЭСР. В результате инициатив ОЭСР, ЮНЕСКО, ЕС и различных региональных организаций Руководство Фраскати стал стандартом для измерения R&D во всем мире.

На сегодняшний день «Измерение научной, технологической и инновационной деятельности» – Руководство Фраскати содержит руководящие принципы сбора и представления данных по НИОКР. Оно изложено на 400 страницах и включает 3 части: 1) общие положения по определению и оценке НИОКР; 2) руководство по измерению НИОКР в конкретных секторах, в том числе в государственном, предпринимательском, частном секторах, в секторе вузовской науки; 3) измерение государственной поддержки НИОКР в форме расходов государственного бюджета и налоговых льгот.

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. Введение в статистику НИОКР и руководство Фраскати

Часть I. Определение и оценка НИОКР: общее руководство
Глава 2. Понятия и определения в сфере НИОКР
Глава 3. Институциональные секторы и классификации для статистики НИОКР
Глава 4. Измерение расходов на НИОКР: показатели и источники финансирования
Глава 5. Измерение персонала НИОКР: занятые лица и внешние участники
Глава 6. Измерение НИОКР: методология и процедуры

Часть II. Измерение НИОКР: руководство по конкретным секторам
Глава 7. бизнес сектора
Глава 8. НИОКР государственного сектора
Глава 9. НИОКР сектора высшего образования
Глава 10. НИОКР сектора частных некоммерческих организаций
Глава 11. Измерение глобализации в области НИОКР

Часть III. Измерение государственной поддержки НИОКР
Глава 12. Расходы государственного бюджета на НИОКР
Глава 13. Измерение государственных налоговых льгот для НИОКР

Рис. 37. Содержание Руководства Фраскати

Руководство Фраскати основано на опыте, полученном в результате сбора статистических данных о НИОКР как в странах ОЭСР, так и в странах, не являющихся членами этой организации. Это результат коллективной работы национальных экспертов в NESTI, Рабочей группы национальных экспертов по науке и технике ОЭСР. Эта группа при поддержке Секретариата ОЭСР уже более 50 лет работает в качестве эффективного сообщества

практиков для внедрения измерительных подходов для концепций науки, технологий и инноваций.

Методология оценки постоянно совершенствуется и охватывает все новые аспекты и направления научно-технической и инновационной деятельности. В результате возникла серия из 5 руководств, так называемое «семейство Фраскати» (Frascati Family).

Таблица 20 – Семейство руководств Фраскати

Предмет измерения	Руководство	Комментарий
Научные исследования и разработки	Frascati Manual - 2015 Edition Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development (OECD, 2015 [1963])	Руководство Фраскати, изд. 2015 г. Руководство по сбору и представлению данных об исследованиях и экспериментальных разработках
Обмен технологиями	TBP Manual Proposed Standard Method of Compiling and Interpreting	Руководство ТВР Предлагаемый стандартный метод составления и интерпретации
	Technology Balance of Payments Data —(OECD, 1990)	данных платежного баланса, 1990
Инновации	Oslo Manual OECD Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data 3rd Edition (OECD, 2005 [1997])	Руководство Осло Руководство по сбору и интерпретации данных об инновациях, 3-е издание, 2005
Патенты	Patent Statistics Manual Using Patent Data as Science and Technology Indicators (OECD, 2009 [1994])	Руководство по патентной статистике Использование патентных данных как индикаторов развития науки и технологий (ОЭСР, 2008)
Человеческие ресурсы	Canberra Manual Measurement of Scientific and Technological Activities Manual on the Measurement of Human Resources Devoted to S&T (OECD, 1995)	Руководство Канберры Руководство по измерению человеческих ресурсов, занятых в науке и технологиях (ОЭСР, 1995)

Руководство ТВР, выпущенное в 1990 г., является стандартом для обследований и сбора данных по торговле технологиями между странами, которые трудно сравнивать из-за различий в охвате и группировании категорий данных.

Руководство Осло (третье издание) представляет собой рекомендации по сбору и интерпретации данных об инновациях в виде, пригодном для международных сопоставлений.

Руководство Канберры (издано в 1995 г.) – руководство по измерению человеческих ресурсов, занятых в науке и технологиях. Руководство разработано специалистами ОЭСР и Евростата, ЮНЕСКО и Международной организации труда (МОТ) при поддержке национальных экспертов. Основываясь на лучшей международной и национальной практике и классификациях, Руководство Канберры содержит определения человеческих ресурсов, занятых в науке и технике с точки зрения квалификации (уровни и области обучения) и профессии.

Высококвалифицированные кадровые ресурсы имеют большое значение для развития и распространения знаний, являются связующим звеном между техническим прогрессом и экономическим ростом, социальным развитием и благополучием окружающей среды. Численность и распределение ученых и инженеров были признаны важными индикаторами усилий страны в области науки и техники. Когда в начале 1960-х гг. разрабатывались первые показатели в области науки и техники, странам и международным организациям обычно приходилось сталкиваться с необходимостью получения сопоставимых на международном уровне данных о людских ресурсах только в контексте краткосрочных вопросов политики, например, дискуссий об «утечке мозгов» и «старении» рабочей силы в сфере науки и технологий.

Вследствие этого очень немногие страны создали и систематически поддерживали согласованные системы мониторинга запасов и потоков научного, технического и инженерного персонала, которые считаются необходимыми для долгосрочного анализа или изучения более широкого круга вопросов. Несмотря на усилия в 1980-х гг., методология, сбор и анализ количественной информации о людских ресурсах, занятых в сфере науки и технологий, ограничивались только персоналом, занимающимся исследованиями и разработками.

6.2 Развитие статистики инноваций в России

В России систематические ежегодные обследования инноваций в промышленности (добывающей, обрабатывающей промышленности, крупных и средних предприятий) начались в 1994 г.

В 1998 г. к этим обследованиям добавились обследования инновационной деятельности в сфере услуг, а в 1999 г. – инновационной активности малых предприятий.

В 2000 и 2006 гг. была произведена модернизация методологии статистических наблюдений в соответствии с третьим и четвертым международными стандартами исследования инноваций (The third

Community Innovation Survey), были дополнительно включены исследования организационных и маркетинговых инноваций.

В 2009 г. была проведена очередная модернизация и были добавлены статистические наблюдения за экологическими инновациями.

С 2011 г. статистические наблюдения проводились за сферой исследований и разработок. В последние годы усилилось внимание к инновационной деятельности в сфере малого и среднего бизнеса.

- Последовательный охват статистическим наблюдением различных видов экономической деятельности и типов инноваций.
- Разработка и использование единого понятийного аппарата, обеспечение взаимосвязи и преемственности показателей инновационной деятельности.
- Комплексность в исследовании инновационного процесса, предполагающая охват всех его звеньев:

  проведение научных исследований и разработок,

  внедрение нововведений в практику,

  выход продукции на рынки сбыта,

  получение экономического эффекта.
- Обеспечение сопоставимости с международными стандартами (Руководство Осло, единая программа обследования – EU CIS).

Рис. 38. Принципы организации статистики инноваций

На сегодняшний день в России официальная информация о статистике науки и инноваций предоставляется Росстатом. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ осуществляет подготовку и издание сборника «Статистика науки и образования», включающего информационно-статистические материалы по развитию науки, образования и инновационной деятельности, предназначенные для практики оперативного управления и подготовки решений по вопросам научно-технической политики. Институт был создан в 1991 г. для обеспечения государственной экспертизы в научной и научно-технической сферах и за прошедшие годы значительно расширил свои функции и в настоящее время является подведомственной организацией Министерства образования и науки РФ.

Сборник является сетевым изданием, с октября 2013 г. зарегистрирован в качестве средства массовой информации - электронного издания в сети Интернет (Свидетельство Эл № ФС77-55841 от 30 октября 2013 г.). В сборнике «Статистика науки и образования» представлены основные показатели состояния и развития научного потенциала России, а также результаты инновационной деятельности в промышленном производстве и

сфере услуг. Кроме того, приведены данные, характеризующие затраты на научные исследования, разработки и источники их финансирования, информация о внутренних затратах на исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники. Вместе с тем, информационно-статистические материалы включают информацию о состоянии и развитии послевузовского профессионального образования в России, отражают различные аспекты подготовки кадров высшей квалификации в аспирантуре и докторантуре. Отдельно приведены сведения, характеризующие развитие научных организаций, относящихся к хозяйствующим субъектам государственного сектора экономики, инновационной деятельности организаций промышленного производства и сферы отдельных видов услуг, а также данные по важнейшим показателям деятельности академического сектора науки. Представленная в сборнике информация базируется на современных методологических подходах к формированию статистики науки и полностью отвечает требованиям международных стандартов.

При подготовке информационно-статистических материалов используются данные Росстата, Минобрнауки России, Роспатента, Статкомитета СНГ, ОЭСР, а также собственные методические разработки ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ.

Приведенные в сборнике «Статистика науки и образования» данные могут быть полезны при подготовке аналитических материалов в органах государственной власти РФ, сотрудникам научно-исследовательских организаций, преподавателям вузов и аспирантам, занимающимся вопросами государственного управления в сфере науки, технологий и техники, и другим специалистам.

6.3 Методологические основы сбора и анализа данных об инновационной деятельности и инновациях

Руководство Осло по сбору и интерпретации данных об инновациях является основным международным источником руководящих принципов сбора и использования данных об инновационной деятельности.

- 1980-е – 1990-е гг. - разработка моделей и аналитических рамок для изучения инноваций
- 1992 г. - первое издание Руководства Осло, в котором главное внимание уделялось **технологическим продуктовым и процессным инновациям (ТПП) в промышленном производстве**.
- 1990-е годы - крупномасштабные обследования природы и влияния инноваций в предпринимательском секторе, (Инновационное обследование Европейского сообщества (CIS))
- 1997 г. - второе издание Руководства Осло, дополненное уточненными концепциями, определениями и методологией; наблюдения распространены на сектор услуг
- 2005 г. – третье издание Руководства Осло, включившее понятие нетехнологических инноваций (маркетинговых и продуктовых), инновационные взаимосвязи

Рис. 39. Этапы становления статистических исследований инноваций

В 2005 г. вышло 3-е издание Руководства Осло, включившее понятие нетехнологических инноваций (маркетинговых и продуктовых), инновационных взаимосвязей.

✓Большее внимание уделяется роли в инновационном процессе взаимосвязей между фирмами и другими организациями.

✓Признается важность инноваций в менее наукоемких секторах, таких как услуги и низкотехнологичные производства.

✓Определение инновации расширено путем включения двух дополнительных типов инноваций - организационной и маркетинговой.

✓Новым является Приложение с рекомендациями по организации инновационных обследований в странах, не входящих в ОЭСР

Рис. 40. Направления изменений в 3-й редакции Руководства Осло

Основные определения, используемые в Руководстве:

«**Инновация** есть введение в употребление какого-либо нового или значительно улучшенного продукта (товара или услуги) или процесса, нового метода маркетинга или нового организационного метода в деловой практике, организации рабочих мест или внешних связях».

«**Инновационной деятельностью** являются все научные, технологические, организационные, финансовые и коммерческие действия, реально приводящие к осуществлению инноваций или задуманные с этой целью. Некоторые виды инновационной деятельности являются инновационными сами по себе, другие не обладают этим свойством, но тоже необходимы для осуществления инноваций. Инновационная деятельность включает также исследования и разработки, не связанные напрямую с подготовкой какой-либо конкретной инновации».

«**Продуктовые инновации** подразумевают значительные изменения в свойствах производимых товаров и услуг. Сюда включаются как совершенно новые товары и услуги, так и значительно усовершенствованные продукты из числа уже существовавших».

«**Продуктовая инновация** есть внедрение товара или услуги, являющихся новыми или значительно улучшенными по части их свойств или способов использования. Сюда включаются значительные усовершенствования в технических характеристиках, компонентах и материалах, во встроенном программном обеспечении, в степени дружественности по отношению к пользователю или в других функциональных характеристиках».

«**Процессные инновации** подразумевают значительные изменения в методах производства и доставки. Процессная инновация есть внедрение нового или значительно улучшенного способа производства или доставки продукта».

«**Организационные инновации** относятся к сфере внедрения новых организационных методов. Это могут быть изменения в деловой практике, организации рабочих мест или внешних связях фирмы. Организационная инновация есть внедрение нового организационного метода в деловой практике фирмы, в организации рабочих мест или внешних связях. Организационные инновации могут быть направлены на повышение эффективности фирмы – посредством сокращения административных расходов или оперативных затрат, повышения удовлетворенности служащих состоянием своих рабочих мест (и тем самым производительности труда), расширения доступа к нетоварным активам (таким, как некодифицированные знания из внешних источников) или уменьшения затрат на снабжение».

«**Маркетинговые инновации** включают реализацию новых методов маркетинга. Это могут быть изменения в дизайне и упаковке продукта, его продвижении и размещении, методах установления цен на товары и услуги. Маркетинговая инновация есть внедрение нового метода маркетинга, включая значительные изменения в дизайне или упаковке продукта его складировании, продвижении на рынок или в назначении продажной цены. Маркетинговые инновации нацелены на лучшее удовлетворение нужд потребителя, открытие новых рынков или завоевание новых позиций для продукции фирмы на ее рынке с целью увеличения объема продаж».

«**Диффузия** - это способ, каким инновации распространяются по рыночным или нерыночным каналам от места их самого первого воплощения к различным потребителям - по странам, регионам, отраслям, рынкам и фирмам. Без диффузии инновация не имеет никакого экономического значения».

Основополагающим документом по сбору статистических данных об инновациях и инновационной деятельности предприятий и организаций является действующая с 2005 г. 3-я редакция Руководства Осло. Текст Руководства на русском языке можно найти на сайте Росстата в разделе «Наука и инновации».

7 МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К СБОРУ И АНАЛИЗУ ДАННЫХ ОБ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ИННОВАЦИЯХ

7.1 Основные формы статистических наблюдений в РФ

В России на сегодняшний день сбор статистики инноваций регламентируется приказом Росстата от 30.08.2017 № 563 (в редакции от 13.10.2017, с изменениями от 28.03.2018) «Об утверждении статистического инструментария для организации федерального статистического наблюдения за деятельностью в сфере образования, науки, инноваций и информационных технологий». Приказом утверждены формы федерального статистического наблюдения с указаниями по их заполнению.

N 1-технология	•"Сведения о разработке и (или) использовании передовых производственных технологий"
N 3-информ	•"Сведения об использовании информационных и коммуникационных технологий и производстве вычислительной техники, программного обеспечения и оказании услуг в этих сферах"
N 2-наука	•"Сведения о выполнении научных исследований и разработок"
N 4-инновация	•"Сведения об инновационной деятельности организации"
N 2-наука (краткая)	•"Сведения о выполнении научных исследований и разработок"
N 2-МП инновация	•"Сведения о технологических инновациях малого предприятия" (периодическая 1 раз в 2 года за нечетные года с отчета в 2018 году)

Рис. 41. Основные формы статистических наблюдений за инновационной деятельностью и инновациями.

Годовые отчеты по указанным формам представляются с 2017 г.

На сайте Росстата соответствующую информацию можно найти в разделе «Наука и инновации». Данные представлены для 3 основных форм: № 2 - наука; № 4 - инновации; № 1 - технология. Также представлены Целевые индикаторы реализации Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года.

Рассмотрим для примера Форму № 4 - инновация.

Приложение № 6

ФЕДЕРАЛЬНОЕ СТАТИСТИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТЬ ГАРАНТИРУЕТСЯ ПОЛУЧАТЕЛЕМ ИНФОРМАЦИИ

Нарушение порядка представления статистической информации, а равно представление недостоверной статистической информации влечет ответственность, установленную статьей 13.19 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ, а также статьей 3 Закона Российской Федерации от 13.05.92 № 2761-1 "Об ответственности за нарушение порядка представления государственной статистической отчетности"

ВОЗМОЖНО ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ В ЭЛЕКТРОННОМ ВИДЕ

СВЕДЕНИЯ ОБ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ
за 20 ___ г.

Предоставляют:	Сроки предоставления
юридические лица (кроме субъектов малого предпринимательства): - территориальному органу Росстата в субъекте Российской Федерации по установленному им адресу	2 апреля после отчетного периода

Форма № 4-инновация

Приказ Росстата:
Об утверждении формы
от 30.08.2017 № 563
О внесении изменений (при наличии)
от _____ № ____
от _____ № ____

Годовая

Наименование отчитывающейся организации _____

Почтовый адрес _____

Код формы по ОКУД	Код		
	отчитывающейся организации по ОКПО (для территориально обособленного подразделения - идентификационный номер)		
1	2	3	4
0604017			

стр.1 стр.2 стр.3 стр.4_5 стр.6 стр.7_8 стр.9 стр.10 стр.11 стр.12_14

Рис. 42. Форма № 4 – инновация, титульная страница.

Первый раздел формы содержит общие организационно-экономические показатели организации. К ним относятся сведения о масштабе организации, стране расположения головной организации, локализации основного рынка сбыта, объеме инвестиций в основной капитал, численности работников и активности организации в сфере научных исследований и разработок.

Раздел 1. Общие организационно-экономические показатели организации

Является ли Ваша организация частью группы организаций (ассоциации (союза), холдинга, консорциума (договор простого товарищества, совместной деятельности)) - укажите соответствующий код: да - 1; нет - 2	(101)		
Если "да", то укажите код страны или группы стран, где расположена головная организация (1 - Россия; 2 - страны СНГ; 3 - страны Европейского Союза (Австрия, Бельгия, Болгария, Великобритания, Венгрия, Германия, Греция, Дания, Ирландия, Испания, Италия, Кипр, Латвия, Литва, Люксембург, Мальта, Нидерланды, Польша, Португалия, Румыния, Словакия, Словения, Финляндия, Франция, Чехия, Швеция, Эстония, Хорватия), а также Албания, Босния и Герцеговина, Исландия, Косово, Лихтенштейн, Македония, Норвегия, Сербия, Турция, Черногория, Швейцария; 4 - США и Канада; 5 - другие страны)	(102)		
Укажите продолжительность в среднем жизненного цикла (производства) основных товаров, работ, услуг Вашей организации до момента ее замены либо значительной модификации; для товаров, работ, услуг, не подвергавшихся изменениям или модернизации, указывается общая продолжительность с начала их выпуска до отчетного периода	(103)		(лет)
Какой рынок сбыта является наиболее важным для Вашей организации (укажите в строке 104 только один код: местный, региональный - 1; общероссийский - 2; стран СНГ - 3; европейский - 4; другие - 5)	(104)		
Инвестиции в основной капитал за отчетный год	(105)		(тыс. руб.)
Среднесписочная численность работников (без внешних совместителей) за отчетный год	(106)		(человек)
из них имеют высшее образование	(107)		(человек)
Количество научно-исследовательских, проектно-конструкторских подразделений в организации	(108)		(единиц)
Среднесписочная численность работников (без внешних совместителей) в указанных подразделениях за отчетный год	(109)		(человек)
Укажите, как часто Ваша организация выполняет исследования и разработки (укажите соответствующий код: 1 - на постоянной основе; 2 - периодически (время от времени, только по необходимости); 3 - не выполняет)	(110)		

Коды по ОКЕИ: человек - 792; год - 366; тысяча рублей - 384 (с одним десятичным знаком); единица - 642

стр.1 | **стр.2** | стр.3 | стр.4_5 | стр.6 | стр.7_8 | стр.9 | стр.10 | стр.11 | стр.12_14

Рис. 43. Форма № 4 – инновация, первый раздел.

Следующие 2 – 12 разделы содержат данные:

об инновационной активность организации;

объеме инновационных товаров, работ, услуг, произведенных за отчетный год;

о факторах, препятствующих инновациям;

затратах на технологические, маркетинговые и организационные инновации по видам инновационной деятельности и источникам финансирования;

о результатах инновационной деятельности;

о совместных проектах и партнерах организации по выполнению исследований и разработок;

о патентовании и других методах защиты изобретений, научно-технических разработок организации;

о количестве приобретенных и переданных организацией новых технологий (технических достижений), программных средств;

об осуществлении организационных и маркетинговых инноваций и их влиянии на деятельность организации;

о наличии экологических инноваций.

Многие показатели формы имеют абсолютное количественное выражение. Например, затраты на инновации, на обучение персонала, объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по соответствующему виду деятельности измеряются в тысячах рублей. Некоторые показатели являются качественными. Например, оценка факторов, препятствовавших инновационной деятельности в течение последних 3 лет, дается в оценочной

шкале: от 1 – незначительный или малосущественный; до 3 – основной или решающий.

Раздел 4. Факторы, препятствующие инновациям

Оцените значимость для Вашей организации перечисленных ниже факторов, препятствовавших инновационной деятельности в течение последних трех лет (укажите по каждому из приведенных факторов один из оценочных кодов по следующей шкале: 1 - незначительный или малосущественный; 2 - значительный; 3 - основной или решающий; 4 - затрудняюсь с ответом; 5 - данный фактор отсутствует)

	№ строки	Оценочные коды
1	2	3
Общеэкономические факторы		
Недостаток собственных денежных средств	401	
Недостаток финансовой поддержки со стороны государства	402	
Низкий спрос на новые товары, работы, услуги	403	
Высокая стоимость нововведений	404	
Высокий экономический риск	405	
Внутренние факторы		
Низкий инновационный потенциал организации	406	
Недостаток квалифицированного персонала	407	
Недостаток информации о новых технологиях	408	
Недостаток информации о рынках сбыта	409	
Неразвитость кооперационных связей	410	
Другие факторы		
Недостаточность законодательных и нормативно-правовых документов, регулирующих и стимулирующих инновационную деятельность, несовершенство действующих технических регламентов, правил, стандартов в части учета передовых производственных технологий	411	
Неразвитость инновационной инфраструктуры (посреднические, информационные, юридические, банковские, прочие услуги)	412	
Неопределенность экономической выгоды от использования интеллектуальной собственности	413	
Регуляторные риски, связанные с обеспечением постоянства качества сельскохозяйственной продукции	414	
Природно-климатические, биологические риски, связанные с живыми системами, используемыми в сельскохозяйственной деятельности	415	
Отложенность эффектов научно-технических нововведений в сельском хозяйстве	416	

Справка 1.

Строки 417 - 419 заполняют организации, вне зависимости от того, осуществляли они инновационную деятельность или нет в течение последних трех лет.

Код по ОКЕИ: единица - 642

	№ строки	Всего
1	2	3
Количество инновационных проектов, которые в течение последних трех лет в силу указанных факторов были:		
серьезно задержаны	417	
остановлены (прекращены)	418	
даже не начаты	419	

стр.1 / стр.2 / стр.3 / стр.4_5 / **стр.6** / стр.7_8 / стр.9 / стр.10 / стр.11 / стр.12_14

Рис. 44. Форма № 4 – инновация, факторы, препятствующие инновациям.

Раздел 6. Результаты инновационной деятельности

Оцените степень влияния результатов инноваций, осуществленных в Вашей организации в течение последних трех лет, на ее развитие (укажите по каждой строке один из оценочных кодов по следующей шкале: 1 - низкая степень воздействия; 2 - средняя степень воздействия; 3 - высокая степень воздействия; 4 - воздействие отсутствовало)

Результаты инновационной деятельности	№ строки	Оценочные коды
1	2	3
Расширение ассортимента товаров, работ, услуг	601	
Сохранение традиционных рынков сбыта	602	
Расширение рынков сбыта:	603	
в России	604	
в странах СНГ	605	
в странах ЕС, а также Албании, Боснии и Герцеговины, Исландии, Косово, Лихтенштейна, Македонии, Норвегии, Сербии, Турции, Черногории, Швейцарии	606	
в США и Канаде	607	
в других странах	608	
Улучшение качества товаров, работ, услуг	609	
Замена снятой с производства устаревшей продукции	610	
Увеличение занятости	611	
Повышение гибкости производства	612	
Рост производственных мощностей	613	
Сокращение затрат на заработную плату	614	
Сокращение материальных затрат	615	
Повышение энергоэффективности производства (сокращение потребления или потери энергетических ресурсов)	616	
Улучшение условий и охраны труда	617	
Сокращение времени на взаимодействие с клиентами или поставщиками	618	
Повышение мотивации к осуществлению инновационной деятельности	619	
Улучшение информационных связей внутри организации или с другими организациями	620	
Снижение загрязнения окружающей среды	621	
Обеспечение соответствия современным техническим регламентам, правилам и стандартам, требованиям санитарного, ветеринарного и фитосанитарного контроля	622	
Повышение урожайности и/или продуктивности скота и птицы, объектов аквакультуры	623	
Сохранение, восстановление и повышение плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения	624	
Сглаживание сезонности производства сельскохозяйственной продукции; снижение зависимости от погодных, климатических и иных природных условий	625	
Минимизация потери пищевой ценности продукции в процессе хранения, транспортировки и переработки сельскохозяйственной продукции	626	
Маркетинговые инновации	627	
Внедрение товаров, работ, услуг на новые рынки сбыта в новые группы потребителей		
Внедрение товаров, работ, услуг на новые географические рынки	628	

Страница 1

Рис. 45. Форма № 4 – инновация, результаты инновационной деятельности.

Актуальные данные об инновационной деятельности организаций можно найти на сайте Росстата в разделе Инновации http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/science_and_innovations/science/#. Данные представлены в динамике, снабжены краткими методологическими пояснениями.

7.3 Система показателей статистики науки и инноваций (по материалам ЕМИСС)

Единая межведомственная информационно-статистическая система, сокращенно ЕМИСС, создана и введена в эксплуатацию в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 26.05.2010 № 367. Она содержит официальную статистическую информацию, формируемую субъектами официального статистического учета в рамках Федерального плана статистических работ.

Статистические показатели в системе сгруппированы по ведомствам, тематике, государственным программам, периоду наблюдений. Предусмотрен также поиск показателей по ключевым словам.

При работе с системой стоит обратить внимание на указание Росстата о том, что «в браузере Microsoft Internet Explorer работа системы выполняется некорректно».

Наиболее удобный способ перехода к системе статистических показателей науки и инноваций в ЕМИСС следующий:

Шаг первый. На заглавной странице сайта ЕМИСС нажимаем кнопку «Ведомства». Получаем перечень министерств и ведомств, предоставляющих информацию в систему с указанием количества предоставляемых показателей.

Шаг второй. Выбираем первое по списку ведомство – «Федеральная служба государственной статистики». Получаем перечень групп показателей, предоставляемых в системе Росстатом.

Шаг третий. В списке групп статистических показателей выбираем группу 1.27 «Наука и инновации». На сегодняшний день группа включает 86 наименований показателей. Получаем список подгрупп показателей.

Шаг четвертый. Выбираем интересующую нас подгруппу статистических показателей.

- ✓ **Показатели динамики внутренних затрат на научные исследования и разработки, в рублях и процентах ВВП**
  - Внутренние затраты на научные исследования и разработки
  - Внутренние текущие затраты на научные исследования и разработки
  - Доля внутренних затрат на исследования и разработки, в процентах к валовому внутреннему продукту (ВВП)
- ✓ **Показатели структуры затрат на научные исследования и разработки**
- по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники
  - Удельный вес внутренних затрат на исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники, в общем объеме внутренних затрат на исследования и разработки по 2016 г.
  - Удельный вес внутренних затрат на исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники, в общем объеме внутренних затрат на исследования и разработки с 2017 г.
- по источникам финансирования из бюджетных и внебюджетных средств
  - Удельный вес бюджетных средств во внутренних затратах на исследования и разработки
  - Удельный вес внебюджетных средств во внутренних затратах на исследования и разработки
- по секторам деятельности, приводятся данные о вкладе сектора высшего образования
  - Удельный вес сектора учреждений высшего образования во внутренних затратах на исследования и разработки
- ✓ **Показатели кадрового обеспечения научных исследований и разработок**
  - Средний возраст исследователей
  - Удельный вес исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности исследователей
  - Удельный вес исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности исследователей направленных на работу (стажировку) в зарубежные научные организации
  - Численность работников, выполнявших научные исследования и разработки (без совместителей и лиц, работавших по договорам гражданско-правового характера)
- ✓ **Показатели ресурсного обеспечения организаций, выполняющих научные исследования и разработки**
  - Удельный вес машин и оборудования в возрасте до 5 лет в общей стоимости машин и оборудования в организациях, выполняющих научные исследования и разработки

Рис. 46. Основные показатели результативности научных исследований и разработок.

Рассмотрим в качестве примера первые два показателя: «Внутренние затраты на научные исследования и разработки» и «Внутренние текущие затраты на научные исследования и разработки».

Возникает вопрос о содержательной стороне этих показателей и их различии. Информацию об этом можно найти, выбрав каждый из показателей и посмотрев раздел «Паспорт показателя».

Итак, «внутренние затраты на исследования и разработки - затраты на выполнение исследований и разработок собственными силами организаций, включая как текущие, так и капитальные затраты в течение отчетного года независимо от источника финансирования».

«Внутренние текущие затраты на исследования и разработки охватывают оплату труда, отчисления на единый социальный налог, затраты на приобретение оборудования за счет себестоимости работ, другие материальные затраты (стоимость приобретаемых со стороны сырья, материалов, комплектующих изделий, полуфабрикатов, топлива, энергии, работ и услуг производственного характера и др.), прочие текущие затраты».

В Паспорте показателя содержится также краткая информация об источнике и способе формирования показателя. В данном случае это рассмотренная нами на предыдущем занятии форма № 2-наука Сведения о выполнении научных исследований и разработок. Кроме того, приведена информация о характеристиках показателя: периодичности сбора данных (годовая), сроке представления и обновления; единицах измерения (тысяча рублей); периоде действия показателя; длине временного ряда и последнем обновлении данных, а также признаках, учитываемых при агрегировании статистических данных (в рассматриваемом случае признаком является территория – субъект РФ).

Перейдем к выбору и анализу статистических данных, показатель - «Внутренние затраты на научные исследования и разработки». С левой стороны указана вкладка «Данные» для этого показателя. Для того чтобы настроить нужную нам форму представления данных надо перейти в раздел «Настройки», указатель на который расположен справа вверху.

В разделе «Настройки» начинаем формировать макет таблицы. Например, необходимо выбрать указание объекта наблюдения - территории по строкам таблицы, а периода наблюдений – года - по столбцам. Выбор осуществляется перетаскиванием соответствующего указателя в нужное поле. Далее необходимо нажать кнопку «Обновить» для сохранения нового макета таблицы.

Для выбора года наблюдения в сформированной таблице данных нужно перейти к любому указателю года, отметить года, нажать кнопку «Фильтровать». Аналогичные действия можно выполнить для выбора интересующих территорий. Полученную таблицу данных можно экспортировать в Excel, нажав синюю кнопку «Скачать». После этого можно приступать к анализу данных средствами электронных таблиц.

Пример анализа динамики внутренних затрат на исследования и разработки средствами ЕМИСС.

Для визуализации динамики показателя внутренних затрат целесообразно выбирать регионы, сопоставимые по объему затрат.

Например, для построения диаграммы в таблице данных оставлены Москва, Санкт-Петербург, Новосибирская область, а также суммарные значения показателя для Российской Федерации. Диаграмма строится автоматически при нажатии кнопки «Построить график», «График».

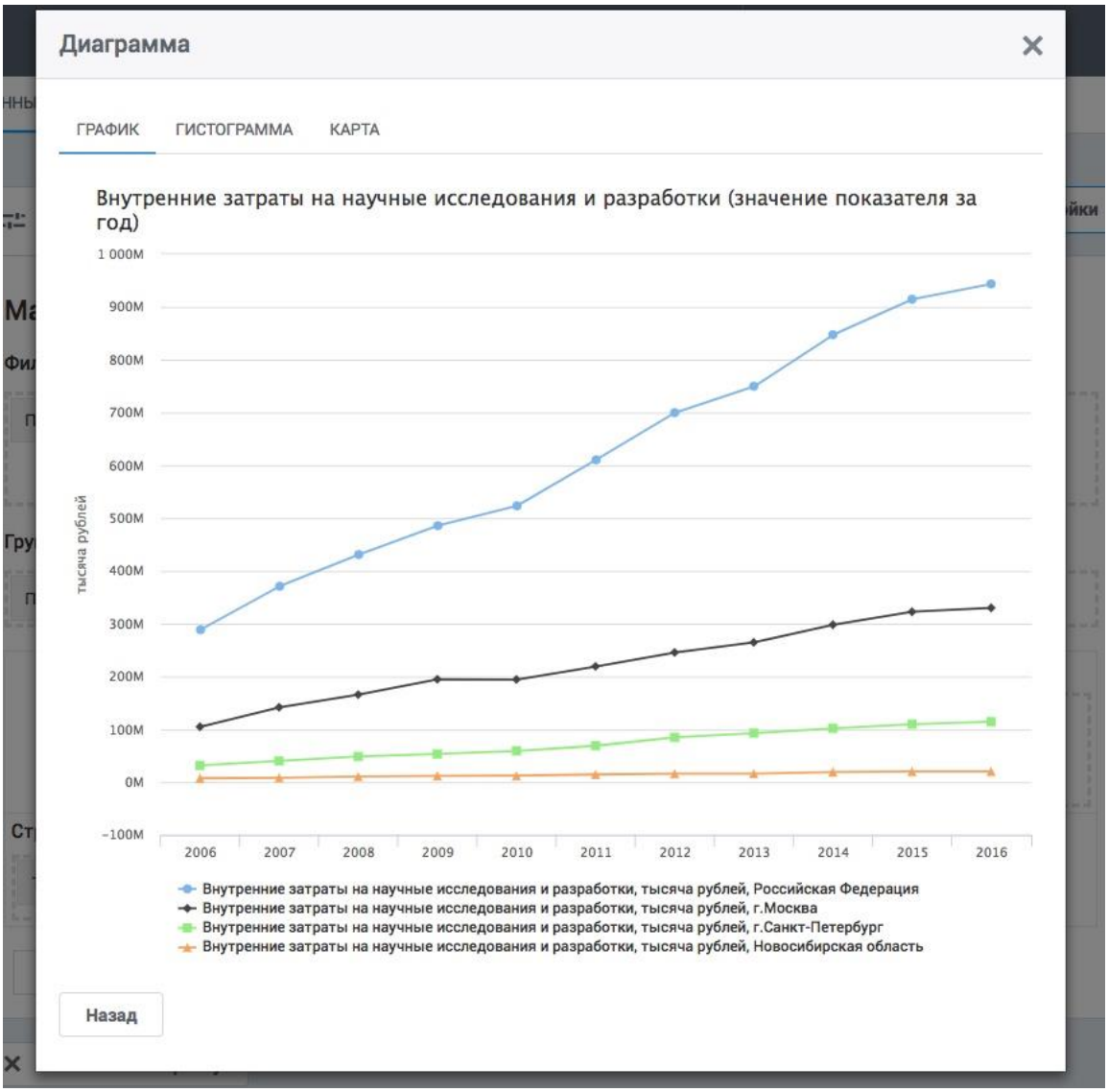


Рис. 47. Пример анализа динамики внутренних затрат на исследования и разработки средствами ЕМИСС.

При анализе динамики необходимо учитывать, что затраты указаны в абсолютном выражении без учета инфляционных процессов в экономике.

Более детальный анализ динамики показателя можно провести в электронных таблицах.

Пример анализа территориальной структуры внутренних затрат на исследования и разработки средствами ЕМИСС.

Для визуализации территориальной структуры показателя внутренних затрат целесообразно выбирать данные для регионов за один год наблюдения.

Например, для построения диаграммы в таблице данных указаны значения показателя для федеральных округов в 2016 году. Диаграмма строится автоматически при нажатии кнопки «Построить график», «Гистограмма».

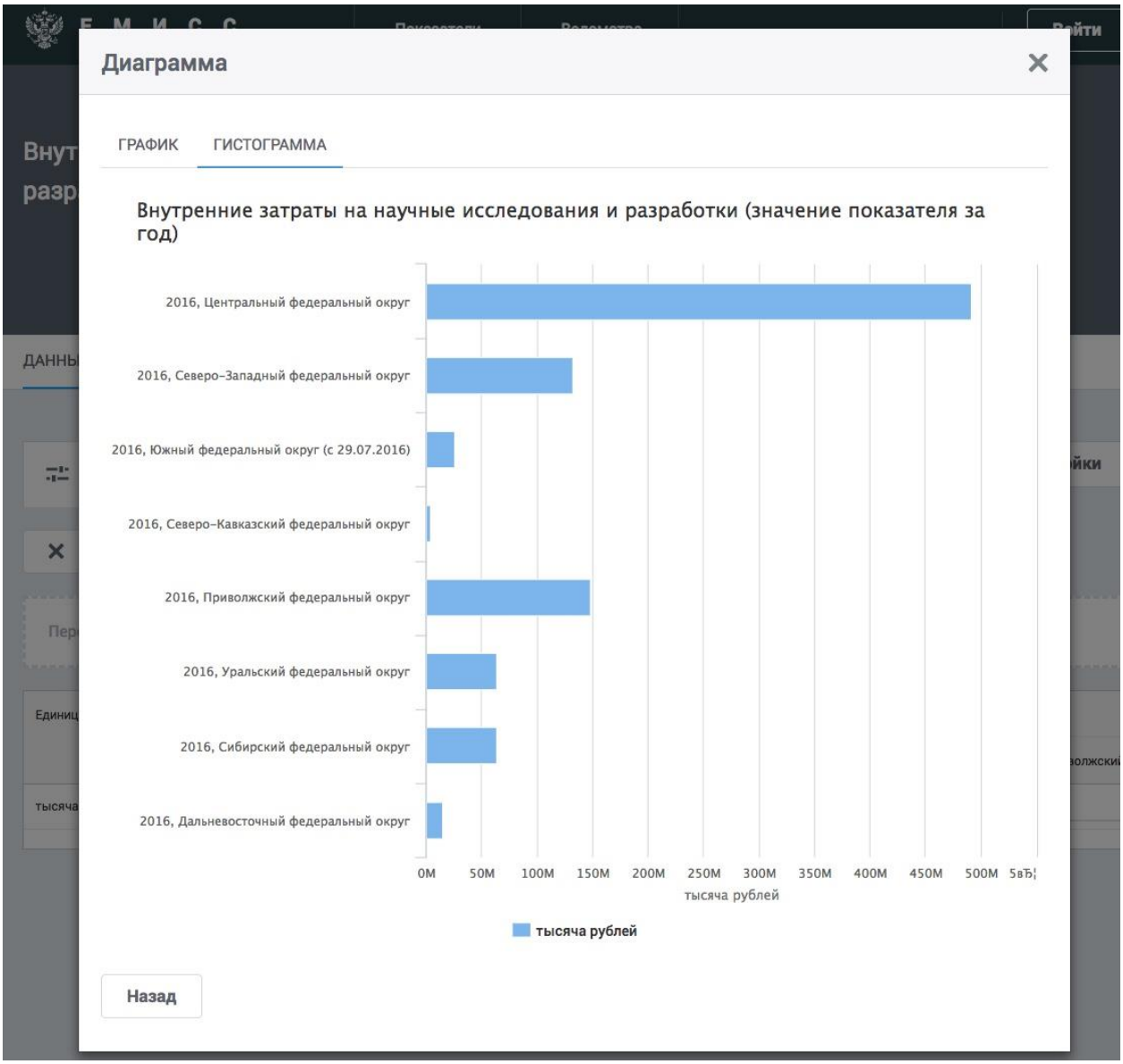


Рис. 48. Пример анализа территориальной структуры внутренних затрат на исследования и разработки средствами ЕМИСС.

Оценить территориальную структуру показателя в относительных единицах, например, в процентах, можно в электронных таблицах.

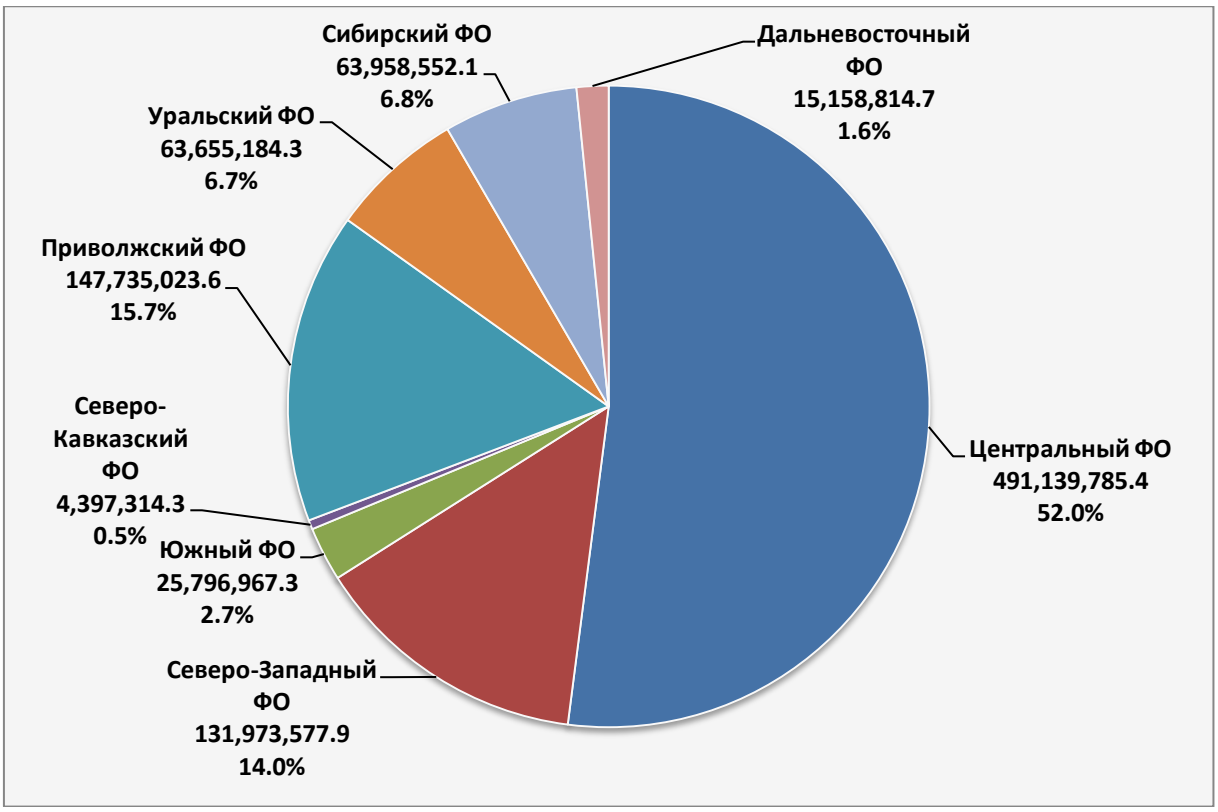


Рис. 49. Пример анализа территориальной структуры внутренних затрат на исследования и разработки с использованием электронных таблиц.

Итак, суммарный объем внутренних затрат на исследования и разработки в Российской Федерации в 2016 году составил более 943 миллиардов рублей.

Наибольшая доля затрат приходится на Центральный федеральный округ – 52%, на Приволжский федеральный округ – 15,7% Северо-Западный – 14% затрат суммарного объема.

Еще одним вариантом визуализации территориальной структуры значений показателя является построение карты. Эта можно сделать, нажав кнопку «Построить график», а затем - «Карта».

Рассмотрим в качестве примера основные показатели деятельности организаций, выполняющих научные исследования и разработки в России за 2016 год.

Статистические данные, используемые в примере, взяты

- из Единой межведомственной информационно-статистической системы, раздел 1.27.2. Основные показатели деятельности организаций, выполняющих научные исследования и разработки;

- Российского статистического ежегодника выпуска 2017 года, который доступен на сайте Росстат

- агрегированных результатов заполнения отчетной формы № 2-наука «Сведения о выполнении научных исследований и разработок» за 2016 год, которые доступны на сайте Росстат в разделе \\ Официальная статистика \

Наука, инновации и информационное общество \ Наука и инновации \ Итоги федеральных статистических наблюдений.

Персонал, занятый исследованиями и разработками, РФ, 2016, чел.

Как отмечалось ранее, показателем, характеризующим кадровые ресурсы науки, является персонал, занятый исследованиями и разработками.

В 2016 году в России занято в области исследований и разработок было более 722 тысяч человек. В разрезе секторов деятельности наибольшее число было занято в предпринимательском секторе – около 54%, в государственном секторе – около 37%, в секторе вузовской науки – около 9%.

В составе указанного показателя выделяют численность исследователей. На 2016 год – это более 370 тысяч человек, из них 40% женщин. Наибольшее число исследователей работает в области технических и естественных наук – около 60 и 23 % соответственно.

Следующий показатель, затраты на научные исследования и разработки по секторам деятельности, РФ, 2016, тыс. руб., характеризует финансовые аспекты сферы научных исследований и разработок – затраты. Суммарный показатель затрат составил в 2016 году более 1258 миллиардов рублей. При этом на предпринимательский сектор приходится 64% затрат: государственный – около 28%: вузовской науки – 7.5%. Внутренние затраты составили более 943 миллиардов рублей.

В разрезе отраслевой структуры наук наибольшая доля затрат на научные исследования и разработки по отраслям наук, РФ, 2016, тыс. руб. На технические науки приходится– 79%. На втором месте по доле затрат естественные науки – 14%.

Источники финансирования внутренних затрат на научные исследования и разработки подразделяются на:

бюджетные средства, которые в 2016 году составляли более 55% средств на научные исследования и разработки,

предпринимательского сектора – 16.4%,

собственные средства организаций, занятых научными исследованиями и разработками – 13.7%,

средства организаций государственного сектора – 10.3%,

Немногим более 4% составляли средства сектора высшего образования, фондов поддержки научной деятельности, частных некоммерческих организаций, иностранных источников, бюджетные ассигнования на содержание вузов.

Рис. 50. Внутренние затраты на научные исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники, РФ, 2016, тыс. руб.

Следующий значимый показатель – это внутренние затраты на научные исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники. В 2016 году он составил более 670 миллиардов рублей.

Наибольшая доля средств израсходована на исследования и разработки по развитию транспортных и космических систем (более 32%), энергоэффективность: энергосбережение и ядерную энергетику (14.7%), развитие информационно-коммуникационных систем (11.6%).

Структура внутренних затрат на научные исследования и разработки по целям развития показывает, что существенное внимание уделялось исследованиям и разработкам для промышленного производства: общего развития науки и социальным целям.

Рис. 51. Внутренние затраты на научные исследования и разработки по целям развития науки, технологий и техники, РФ, 2016, тыс. руб.

7.4 Показатели статистики инноваций на сайте ЕМИСС

Последовательность шагов для перехода к системе статистических показателей инноваций в Единой межведомственной информационно-статистической системе рассмотрена в предыдущем разделе.

Показатели объединены в три группы:

группа 1.27.3. Инновационная деятельность организации – 29 показателей

группа 1.27.4. Создание и использование передовых производственных технологий – 10 показателей

группа 1.27.5. Коммерческий обмен технологиями с зарубежными странами (партнерами) – 13 показателей

Рассмотрим состав показателей в каждой группе.

Раздел 1.27.3. Инновационная деятельность организаций

На сегодняшний день раздел содержит 29 показателей, большинство из которых представлены отдельно: по 2016 год и начиная с 2017 года. Такое представление связано с изменением форм статистической отчетности, предусмотренным Приказом Росстата от 30.08.2017 N 563 (ред. от 13.10.2017, с изм. от 28.03.2018) "Об утверждении статистического инструментария для организации федерального статистического наблюдения за деятельностью в сфере образования, науки, инноваций и информационных технологий" и введением новой редакции Общероссийского классификатора видов экономической деятельности – ОКВЭД2. Основные показатели инновационной деятельности определяются для всех подотчетных организаций в целом и для организаций промышленного производства, выделяются следующие показатели:

Показатели затрат на инновационную деятельность

1. Затраты организаций на технологические инновации
2. Затраты организаций промышленного производства на технологические инновации

Показатели инновационной активности организаций

3. Инновационная активность организаций промышленного производства (доля организаций промышленного производства, осуществляющих технологические, организационные и (или) маркетинговые инновации, в общем числе обследованных организаций)
4. Инновационные товары, работы, услуги, вновь внедренные или подвергавшиеся значительным технологическим изменениям в течении последних трех лет
5. Удельный вес организаций осуществлявших технологические инновации в общем числе обследованных организаций
6. Удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации, в общем числе организаций промышленного производства
7. Количество приобретенных организацией новых технологий (технических достижений), программных средств
8. Коэффициент изобретательской активности (число отечественных патентных заявок на изобретения, поданных в России в расчете на 10 тыс. человек населения)

Показатели результативности инновационной деятельности

9. Объем инновационных товаров, работ, услуг организаций промышленного производства
10. Отгружено инновационных товаров, выполнено работ и услуг в фактических ценах (без НДС, акцизов и других аналогичных платежей) организациями промышленного производства и сферы услуг
11. Удельный вес затрат на технологические инновации в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг
12. аналогично для организаций промышленного производства
13. Удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг организаций
14. аналогично для организаций промышленного производства
15. Степень влияния результатов инноваций на обеспечение соответствия современным техническим регламентам, правилам и стандартам

Рис. 52. Основные показатели инновационной деятельности.

Рассмотрим показатель затрат организаций. Как указано в паспорте показателя, это затраты на оплату специальных работ, услуг, выполненных для данной организации сторонними организациями в связи с разработкой и внедрением технологических инноваций, а также маркетинговых и организационных инноваций. Источником данных является форма №4-инновация «Сведения об инновационной деятельности организации». Данные агрегируются по видам экономической деятельности (в соответствии с ОКВЭД2) и территориям (в соответствии с Классификатором объектов административно-территориального деления (ОКАТО)).

Далее проанализируем инновационную деятельность в сфере производства фармацевтической продукции. Значения показателей представлены как в динамике, так и в разрезе регионов РФ.

На рисунке приведена динамика следующих показателей:

затраты организаций промышленного производства на технологические инновации –линия

удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации, в общем числе организаций промышленного производства - область;

количество приобретенных организациями новых технологий - столбики.

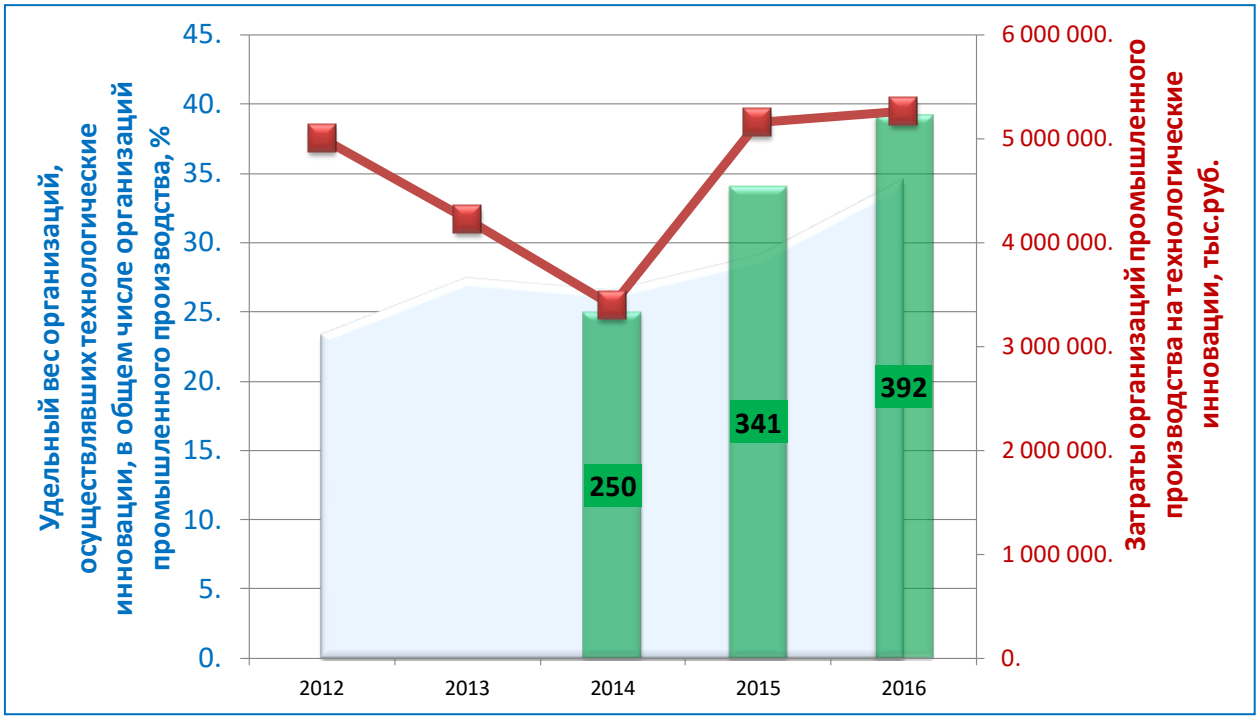


Рис. 53. Инновационная деятельность в сфере производства фармацевтической продукции: пример.

Анализ динамики показателей свидетельствует о тенденции их роста для сферы производства фармацевтической продукции.

Раздел 1.27.4. Создание и использование передовых производственных технологий содержит на сегодняшний день 10 показателей.

Данные также представлены отдельно: по 2016 год и начиная с 2017 года. Основными показателями являются:

- Число используемых и разработанных нанотехнологий
- Число используемых передовых производственных технологий: в том числе по периодам начала внедрения: до 1 года и от 1 года до 3 лет
- Число принципиально новых разработанных передовых производственных технологий
- Число разработанных передовых производственных технологий новых для России

Динамика числа разработанных передовых производственных технологий, в том числе новых для России, а также числа разработанных нано технологий положительна.

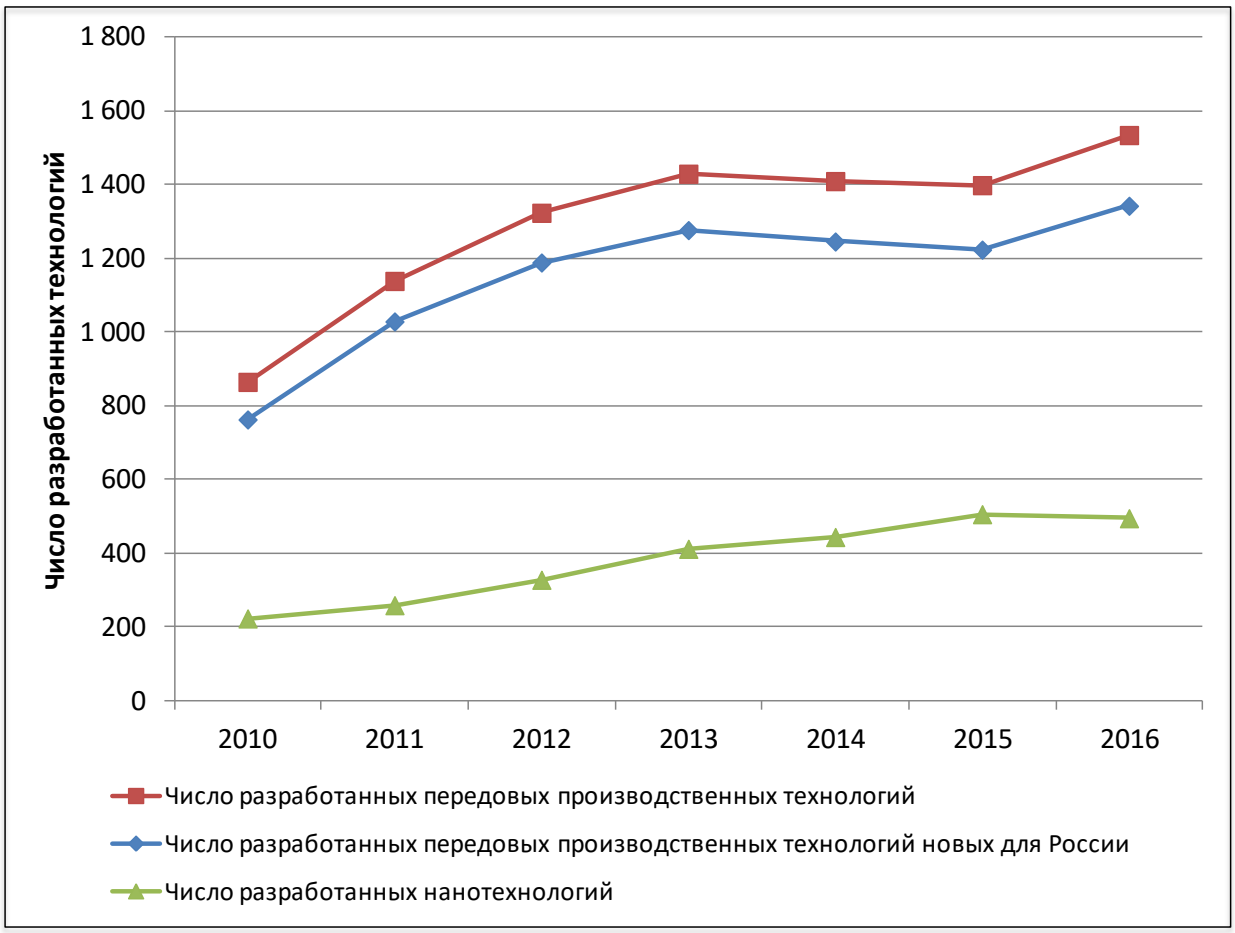


Рис. 54. Динамика числа разработанных технологий.

Примечательно, что в 2016 году 81% разработанных передовых производственных технологий, новых для России, были созданы в 20 регионах. Эти регионы стабильно занимают лидирующие позиции по числу разработанных технологий. Наибольшее число технологий разработано в 2016 году в Москве – 179 и Петербурге – 143.

В качестве примера рассмотрим основные показатели инновационной деятельности организаций России за 2016 год.

Статистические данные, используемые в примере, взяты из Единой межведомственной информационно-статистической системы, разделы

1.27.3. Инновационная деятельность организации

1.27.4. Создание и использование передовых производственных технологий

1.27.5. Коммерческий обмен технологиями с зарубежными странами (партнерами);

- Российского статистического ежегодника выпуска 2017 года, который доступен на сайте Росстат

- агрегированных результатов заполнения организациями отчетных форм: форма № 4-инновации «Сведения об инновационной деятельности организации»

форма № 1-технология «Сведения о разработке и использовании передовых производственных технологий», которые доступны на сайте Росстат в разделе \\ Официальная статистика \ Наука, инновации и информационное общество \ Наука и инновации \ Итоги федеральных статистических наблюдений.

Анализ показателя затрат организаций на технологические инновации по видам инновационной и экономической деятельности, а именно его структуры позволяет выявить значимые для вида экономической деятельности направления развития инновационной деятельности. Так для сферы связи, ИКТ, R&D это, ожидаемо, - исследования и разработки,

Таблица 21 - Затраты организаций на технологические инновации по видам инновационной и экономической деятельности, млрд. руб., %

	Добыча полезных ископаемых, обрабатывающие производства, производство и распределение электроэнергии, газа и воды		**Связь, деятельность, связанная с использованием вычислительной техники и информационных технологий, R&D**		**Растениеводство, животноводство, растениеводство в сочетании с животноводством**	
Всего, в том числе:	777.5	100%	492.1	100%	15	100%
исследования и разработки	183.6	23.6%	375.3	76.3%	1.9	12.7%
приобретение машин и оборудования	414	53.2%	44.8	9.1%	7.5	50.0%
приобретение новых технологий	13.8	1.8%	2.7	0.5%	0.01	0.1%
приобретение программных средств	8.4	1.1%	6.2	1.3%	0.4	2.7%
дизайн	11.7	1.5%	6.1	1.2%	0.03	0.2%
инжиниринг	66	8.5%	29.1	5.9%	2.6	17.3%
обучение и подготовка персонала	1.7	0.2%	0.6	0.1%	0	0.0%
маркетинговые исследования	0.6	0.1%	0.4	0.1%	0.02	0.1%
прочие затраты	77.8	10.0%	26.8	5.4%	2.4	16.0%

Развитие передовых производственных технологий характеризуется, в первую очередь, абсолютными объемными показателями. Общее количество использованных и разработанных в текущем году технологий, определяются два уровня новизны: новые для России, таких в 2016 году было создано 1342, и принципиально новые - 192 технологии.

8 СТАТИСТИКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

8.1 Система статистических показателей результатов интеллектуальной деятельности

Понятие интеллектуальной собственности определено в Гражданском кодексе Российской Федерации, в четвертой части[2] (введена в действие с 1 января 2008г.).

В Статье 1225 определены охраняемые результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации. Организация федерального статистического наблюдения за использованием интеллектуальной собственности определена приказом Росстата от 05.12.2017 N 805 «Об утверждении статистического инструментария для организации Федеральной службой по интеллектуальной собственности Российской Федерации федерального статистического наблюдения за использованием интеллектуальной собственности регламентирует сбор статистической информации в сфере интеллектуальной собственности». При статистическом учете выделяют восемь видов объектов интеллектуальной собственности.

1. ИЗ - изобретение, охраняемое патентом Российской Федерации;
2. ПМ - полезная модель, охраняемая патентом Российской Федерации;
3. ПО - промышленный образец, охраняемый патентом Российской Федерации;
4. БД - база данных, зарегистрированная в Роспатенте;
5. ПР - программа для ЭВМ, зарегистрированная в Роспатенте;
6. ТП - топология интегральной микросхемы, зарегистрированная в Роспатенте;
7. СД - селекционное достижение, охраняемое патентом Российской Федерации;
8. СП - секрет производства (ноу-хау), охраняемый в Российской Федерации.

Рис. 55. Виды объектов интеллектуальной собственности для статистического учета

[2] "Гражданский кодекс Российской Федерации (часть четвертая)" от 18.12.2006 N 230-ФЗ (ред. от 01.07.2017) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2018)

В Единой межведомственной информационно-статистической системе статистические показатели сферы интеллектуальной собственности находятся в разделе 21 Федеральная служба по интеллектуальной собственности.

Выделены две группы показателей

21.01. Использование результатов интеллектуальной деятельности и

21.02. Информация об охране и регистрации прав на результаты интеллектуальной деятельности.

Информация для каждого вида объектов интеллектуальной собственности о подаче заявок на государственную регистрацию результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации и выдаче патентов и свидетельств представлена в целом по России, федеральным округам и субъектам Российской Федерации в динамике.

Использование результатов интеллектуальной деятельности представлено в динамике для каждого вида объектов интеллектуальной собственности по регионам и федеральным округам и в целом по Российской Федерации, а также по видам экономической деятельности.

Блок статистической информация Роспатента о регистрации и использовании результатов интеллектуальной собственности дополняет указанные показатели информацией о подаче заявок и выдаче патентов и свидетельств российскими заявителями, а также о количестве заключенных лицензионных договоров и договоров об исключительных правах по видам объектов интеллектуальной собственности.

Эта информация также представлена в виде динамических рядов. Кроме того, в статистику Роспатента включены данные о подаче заявок и выдаче свидетельств о государственной регистрации товарных знаках, знаках обслуживания, наименованиях мест происхождения товаров, в том числе российскими заявителями.

Информация для ведения мониторинга реализации государственных программ представлена для программ:

- ФЦП «Развитие фармацевтической и медицинской промышленности Российской Федерации на период до 2020 года и дальнейшую перспективу» госзаказчик Министерство промышленности и торговли РФ
- Подпрограмма 'Развитие промышленности редких и редкоземельных металлов» госзаказчик Министерство промышленности и торговли РФ
- Подпрограмма «Силовая электротехника и энергетическое машиностроение» госзаказчик Министерство промышленности и торговли РФ
- Подпрограмма «Создание и организация производства в Российской Федерации в 2011 - 2015 годах дизельных двигателей

и их компонентов нового поколения» госзаказчик Министерство промышленности и торговли РФ

Показатели, подлежащие мониторингу:

- Количество патентов, ноу-хау и других правоохранных документов, удостоверяющих новизну технологических решений, всего (нарастающим итогом)
- Использование результатов интеллектуальной деятельности в сфере фармацевтической и медицинской промышленности

Информация для ведения мониторинга состояния информационной безопасности Российской Федерации включает данные о количестве действующих и выданных патентов в сфере информационных и телекоммуникационных технологий и доле патентов, ежегодно выдаваемых в сфере информационных и телекоммуникационных технологий, от общего числа ежегодно выдаваемых патентов.

На сайте Федеральной службы государственной статистики также можно ознакомиться с данными, характеризующими активность в сфере интеллектуальной собственности, раздел Наука и инновации.

Представлены статистические показатели:

- Поступление патентных заявок и выдача охранных документов в динамике по России в целом и по субъектам;
- Сведения об использовании объектов интеллектуальной собственности в динамике по субъектам Российской Федерации и по видам интеллектуальной собственности.

В Российском статистическом ежегоднике в разделе Результативность исследований и разработок эти данные представлены в целом по Российской Федерации. Таким образом, основными показателями статистики интеллектуальной собственности являются показатели:

- количества поданных заявок на выдачу патентов;
- количества выданных патентов;
- числа действующих патентов;
- количества используемых охраняемых результатов интеллектуальной деятельности.

Данные показатели характеризуют результативность исследований и разработок.

Проанализируем основные показатели результативности интеллектуальной деятельности. Динамика подачи заявок российскими заявителями в целом возрастает, в последние годы отмечается существенный рост заявок на государственную регистрацию промышленных образцов.

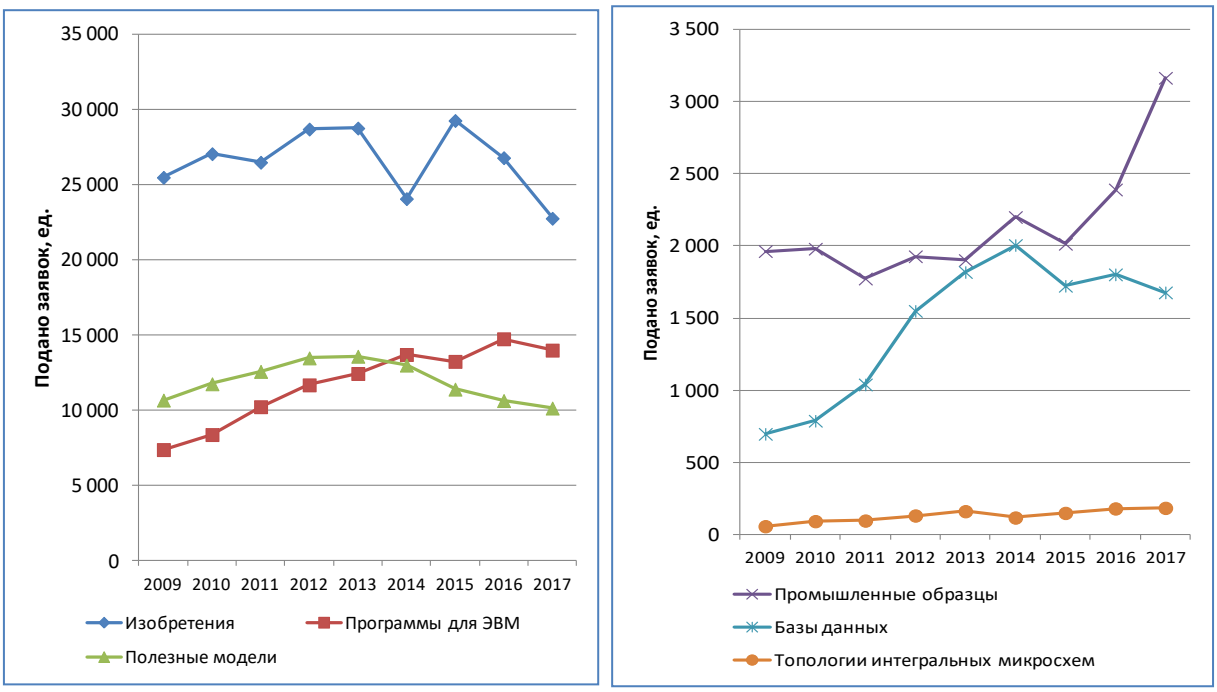


Рис. 56. Динамика подачи российскими заявителями заявок на государственную регистрацию результатов интеллектуальной деятельности в России (По данным ЕМИСС https://fedstat.ru/indicator/39279)

Динамика выдачи патентов на изобретения и полезные модели в последние годы отрицательная. Динамика регистрации программ для ЭВМ, топологий интегральных микросхем – положительна.

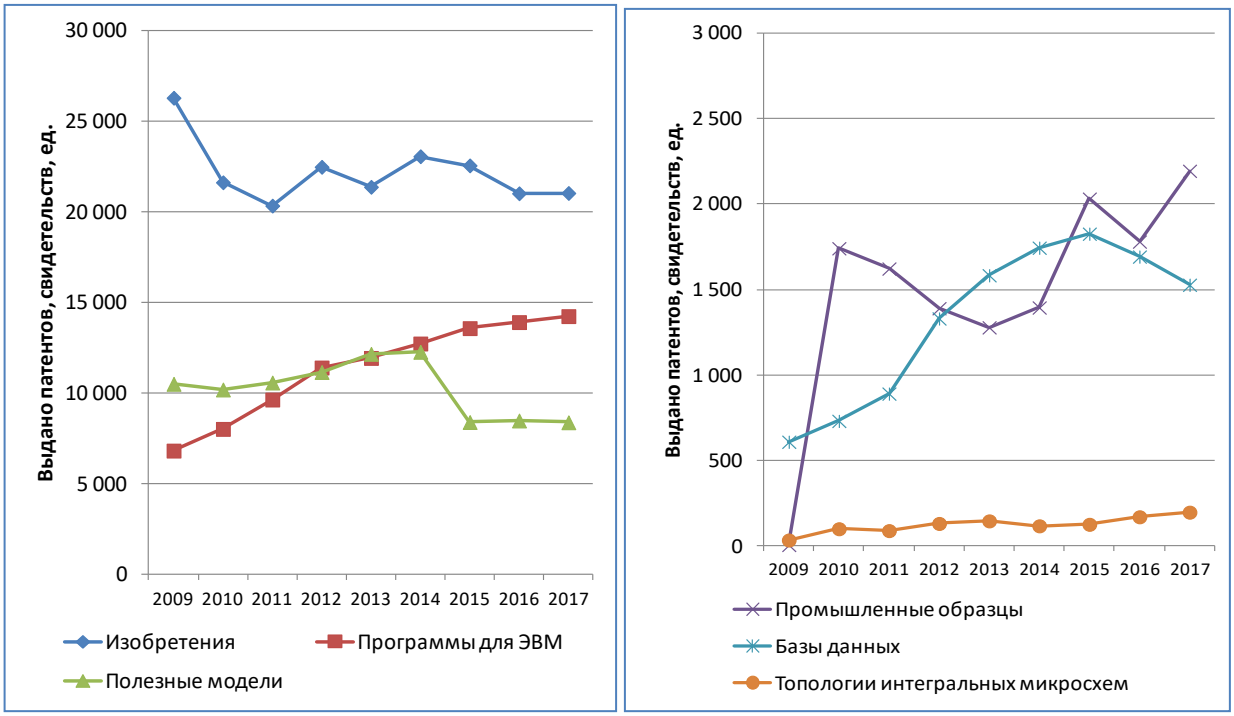


Рис. 57. Динамика выдачи в России российским заявителям патентов на результаты интеллектуальной деятельности (По данным ЕМИСС https://fedstat.ru/indicator/39278)

Динамика использования результатов интеллектуальной деятельности за период 2009-2017 годы в целом положительна по анализируемым видам объектов интеллектуальной собственности:

- изобретениям, полезным моделям, промышленным образцам,
- базам данных, программам для ЭВМ, топологиям интегральных микросхем.

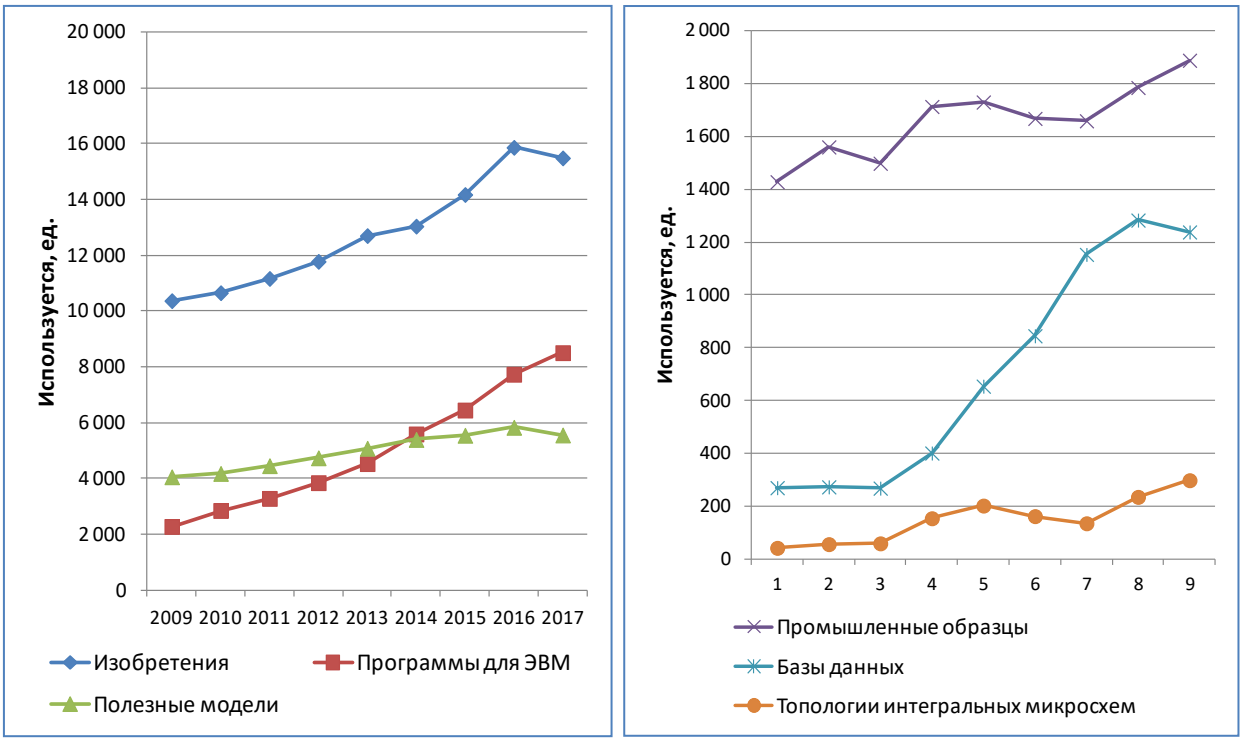


Рис. 58. Использование результатов интеллектуальной деятельности в Российской Федерации (По данным ЕМИСС https://fedstat.ru/indicator/42540)

Структура подачи заявок, регистрации и использования результатов интеллектуальной деятельности представлена по видам интеллектуальной деятельности.

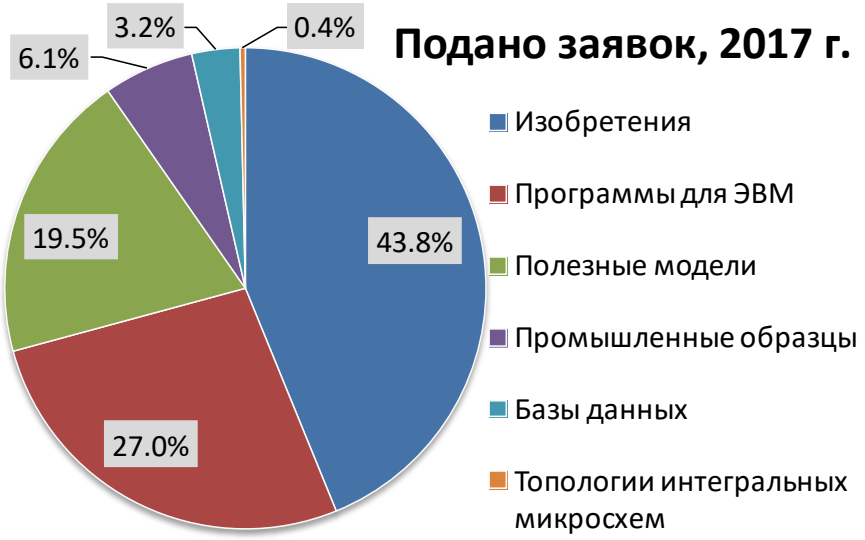


Рис. 59. Структура подачи заявок по видам интеллектуальной деятельности

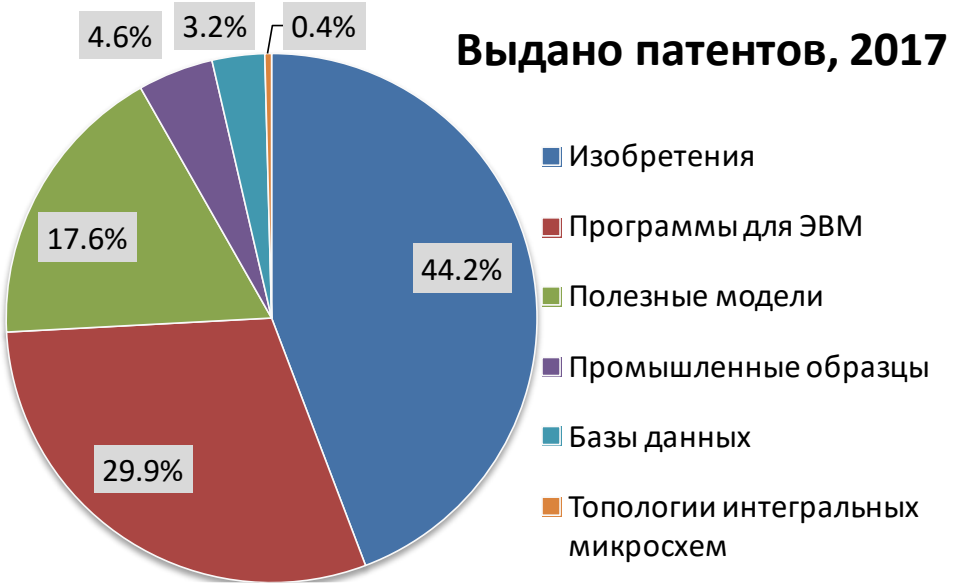


Рис. 60. Структура выдачи патентов по видам интеллектуальной деятельности

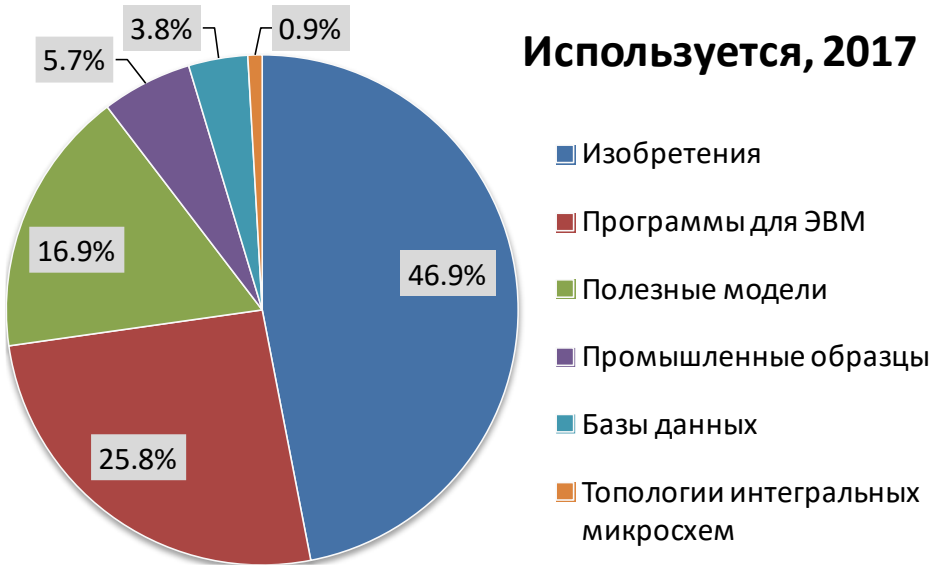


Рис. 61. Структура использования результатов по видам интеллектуальной деятельности

8.2 Международная статистика ИС

В объединение IP5 (Пятерка офисов по интеллектуальной собственности) входят: Европейский патентный офис (EPO); Японский патентный офис (JPO); Корейский офис по интеллектуальной собственности (KIPO); Государственный офис по интеллектуальной собственности КНР (SIPO); Офис патентов и торговых марок США (USPTO).

Ежегодно Всемирная организация интеллектуальной собственности публикует Доклад о положении в области интеллектуальной собственности в мире. Доклад 2017 г. посвящен ключевой роли нематериальных активов, таких как технология, промышленный образец и бренд, в мировом промышленном производстве. Впервые приводятся данные о «нематериальном капитале», воплощенном в промышленных товарах.

В докладе 2017 г. о положении в области интеллектуальной собственности в мире «Нематериальный капитал в глобальных цепочках создания стоимости» (WIPR 2017) рассматривается вопрос о том, какая часть дохода в глобальных цепочках создания стоимости приходится на рабочую силу, материальный капитал и нематериальные активы в рамках всей производственной деятельности, составляющей одну четвертую от глобальной экономической активности, и приводятся предметные исследования (на примерах кофе, солнечных панелей и смартфонов). Для выведения этих экономических показателей были проанализированы национальные счета и статистика международной торговли по всем странам мира, а также данные компаний.

Опубликованные данные показывают, что почти одна треть стоимости промышленных товаров, продаваемых во всем мире, основана на «нематериальном капитале», таком как бренд, промышленный образец и

технология, о чем свидетельствует проведенное ВОИС исследование глобальных цепочек создания стоимости компаний.

Эта сумма – около 5,9 трлн долл. США – свидетельствует о том, что на нематериальный капитал приходится вдвое большая часть стоимости промышленных товаров, чем на здания, оборудование и другие формы материального капитала. Она также служит подтверждением растущей роли прав интеллектуальной собственности, которые часто используются для охраны нематериальных и смежных активов в мировой экономике.

Статистические данные в области интеллектуальной собственности (ИС) являются важным инструментом для понимания тенденций в сфере коммерческой деятельности и развития технологии в мире.

ВОИС сотрудничает с ведомствами по ИС из разных стран с целью сбора актуальной мировой статистики в области ИС.

База статистических данных ВОИС позволяет анализировать данные о регистрации результатов интеллектуальной деятельности за достаточно длительный период наблюдения, начиная с 1980 года по странам мира и по видам объектов интеллектуальной собственности. Для каждого вида объекта интеллектуальной собственности возможен выбор и конкретизация отчета по показателям.

В примере в качестве основного показателя представлено количество поданных заявок на патент, конкретизировав показатель как количество заявок, поданных резидентами и нерезидентами по месту подачи заявки. Местом подачи выбрана Российская Федерация, период – с 2001 по 2016 год. После нажатия кнопки Поиск, система дает табличное представление запрошенных статистических данных. Далее, предоставляется возможность визуализировать полученные данные: выбрав тип диаграммы в строке, расположенной справа над таблицей.

Графическое представление полученных статистических данных в рассматриваемом случае осуществлено в виде столбчатой диаграммы. Каждый столбик отражает суммарное число поданных заявок. Красным выделено число заявок, поданных российскими заявителями, синим – нерезидентами России. Диаграмма иллюстрирует динамику поданных заявок с 2001 по 2016 год.

Всемирная организация интеллектуальной собственности публикует ежегодный обзор деятельности в области интеллектуальной собственности по всему миру. Помимо анализа данных о регистрации патентов, полезных моделей, товарных знаков, промышленных образцов, селекционных достижений, в издании 2017 года также впервые рассматривается регистрация наименования мест происхождения товаров, что делает его еще более всеобъемлющим.

В специальном разделе, посвященном характеристикам деятельности патентных ведомств, подробно анализируется объем привлекаемых к экспертизе заявок трудовых ресурсов, время подачи и обработки заявок, результаты их рассмотрения.

По данным ВОИС мировые заявки на патенты, товарные знаки и промышленные образцы достигли рекордных высот в 2016 году на фоне растущей активности Китая, который получил больше патентных заявок, чем совокупная сумма для Соединенных Штатов Америки, Японии, Республики Корея и Европейского патентного ведомства.

По данным ежегодного отчета Всемирной организации интеллектуальной собственности (WIPI), новаторы по всему миру подали 3,1 миллиона заявок на патент в 2016 году, прирост составил 8,3% по сравнению с 2015 годом. Китай подал около 236 600 из почти 240 600 дополнительных заявок на патент, что составляет 98% от общего роста. Заявки на регистрацию товарных знаков выросли на 16,4% и составили около 7 млн. Заявки на регистрацию промышленных образцов в мире выросли на 10,4% до почти 1 млн., что также обусловлено ростом активности в Китае.

Государственное ведомство интеллектуальной собственности Китая (SIPO) получило наибольшее количество патентных заявок в 2016 году, что составляет более 1,3 миллиона. За ним последовали Бюро патентов и товарных знаков США (USPTO) (605 571), Японское патентное ведомство (JPO) (318 381), Корейское ведомство интеллектуальной собственности (KIPO) (208 830) и Европейское патентное ведомство (ЕПВ) (159 358)).

В десятку стран с высокой патентной активностью вошли также Германия (67 899), Индия (45 057), Российская Федерация (41 587), Канада (34,745) и Австралия (28 394).

Детальную информацию о подаче заявок на регистрацию полезных моделей, товарных знаков, промышленных образцов, селекционных достижений, наименований мест происхождения товаров, можно найти на сайте Всемирной организации интеллектуальной собственности.

8.3 Интегральные показатели инновационной деятельности

Глобальный индекс инноваций (The Global Innovation Index) - это глобальное исследование и сопровождающий его рейтинг стран мира по показателю уровня развития инноваций.

Исследование проводится с 2007 года в рамках совместного проекта Международной бизнес-школы INSEAD, Франция, Корнельского университета (Cornell University) и Всемирной организации интеллектуальной собственности (World Intellectual Property Organization, WIPO) и на данный момент представляет наиболее полный комплекс показателей инновационного развития по различным странам мира. Согласно докладу «Глобальный инновационный индекс – 2017», возглавляют рейтинг ведущих стран-новаторов Швейцария, Швеция, Нидерланды, США и Соединенное Королевство.

Швейцария уже седьмой год подряд возглавляет общий рейтинг GII. Странам с высоким уровнем дохода принадлежат двадцать четыре из его

первых двадцати пяти мест. Исключение из этого ряда — Китай, занимающий двадцать второе место.

Рейтинг GII-2017 охватывает 127 стран, которые в совокупности производят 98% мирового ВВП, на их территории проживает 92% населения планеты. Анализируются десятки параметров, от количества патентных заявок до объема расходов на образование, в результате чего органы управления стран получают обобщенное представление о динамике инновационной активности, которая во все большей степени становится одной из движущих сил социально-экономического роста.

GII-2017 включает 81 первичный показатель инновационной деятельности, которые сгруппированы по семи основным направлениям:

1) институты,
2) человеческий капитал и наука,
3) инфраструктура,
4) развитие внутреннего рынка,
5) развитие бизнеса,
6) развитие технологий и экономики знаний
7) развитие креативной деятельности.

Каждый показатель либо имеет числовое значение, либо оценивается в баллах от 0 до 100.

Глобальный инновационный индекс вычисляется как интегральный рейтинг стран. В общем случае под рейтингом подразумевается система упорядочивания каких-либо объектов.

На первом этапе страны рейтингуются в зависимости от значений первичных показателей. Далее определяются баллы и рейтинги страны по каждому из семи направлений. Из баллов и рейтингов страны по первым пяти направлениям определяются балл и рейтинг страны, называемый субиндексом ресурсов инноваций. На основе балов и рейтингов показателей 6 и 7 направлений формируется балл и субиндекс результатов инноваций. На основе этих значений определяется итоговый рейтинг – глобальный инновационный индекс (GII). Эффективность оценивается как отношение результатов инноваций, выраженное в баллах, к ресурсам инноваций (в баллах).

Таким образом, итоговый Индекс представляет собой интегральную рейтинговую оценку затрат и эффекта, позволяющую проводить межстрановые сравнения.

Подробное описание методологии формирования инновационного индекса, составляющих его статистических показателей и источников данных приводится в ежегодном докладе. Для каждой страны в отчёте приводятся значения всех первичных показателей, используемых для построения рейтинга, соответствующих этим значениям рейтингов страны, а также баллов и рейтингов интегральных показателей по семи направлениям: субиндексов и глобального индекса.

В рейтинге 2017 года Россия занимает 45-е место. Среди 35 ведущих европейских государств наша страна занимает 31-е место.

На 14-м месте страна по индикатору «Соотношение ученики/ преподаватель в среднем образовании». На 15-м — по численности работников, занятых в сфере наукоемких услуг. Еще один индикатор, характеризующий развитие человеческого капитала, — «Валовой коэффициент охвата высшим образованием» — приносит 17-е место. По размеру внутреннего рынка страна занимает 6-е место, по показателю «Торговля, конкуренция и масштаб рынка» — 12-е. Россия также входит в десятку стран по числу патентных заявок на полезные модели, поданных национальными заявителями в патентные ведомства страны (8-е место). По платежам за использование объектов интеллектуальной собственности Россия на 16-й позиции.

Европейское инновационное табло – это ежегодное исследование, которое обеспечивает сравнительную оценку результатов научной и инновационной деятельности государств-членов ЕС, а также выявляет относительные сильные и слабые стороны их развития научных исследований и инновационных систем. Данное статистическое обследование помогает государствам-членам оценивать области, в которых им необходимо сосредоточить свои усилия, для того чтобы повысить эффективность инноваций.

Как и глобальный инновационный индекс, европейское инновационное табло дает интегральную оценку развития инноваций. Подробная информация о методике расчета сводного инновационного индекса, статистических показателях, используемых для расчета, приводятся в методологическом отчете (European Innovation Scoreboard 2017 – Methodology Report, 2017, 58 p. http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/25101). Значения использованных статистических показателей, промежуточные расчеты и результаты доступны в базе данных (European Innovation Scoreboard 2017 – Database http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/24141).

Принятая в 2017 году новая система измерения сводного инновационного индекса включает четыре основных типа индикаторов и десять инновационных измерений, в общей сложности 27 различных показателей. Иными словами, 27 показателей, характеризующих условия для развития инноваций и результаты инновационной деятельности, сгруппированы в подгруппы, которые объединены в 4 группы:

- рамочные условия
- инвестиции
- инновационная деятельность
- влияние

Рамочные условия фиксируют основные движущие силы инновационной деятельности, внешние по отношению к фирме, и охватывают три инновационных аспекта: человеческие ресурсы,

привлекательные исследовательские системы, а также среду, благоприятную для инноваций.

В группу Инвестиции включены финансирование НИОКР и венчурные инвестиции; частные инвестиции.

Инновационная деятельность охватывает инновационные усилия на уровне фирмы, сгруппированные в три инновационных измерения: фирмы-инноваторы, связи и интеллектуальные активы.

В четвертую группу включены показатели, отражающие влияние инноваций на занятость и развитие рынков.

Сводный индекс 2017 года представляет собой уточненную аналитическую структуру. Используемые для расчета новые показатели характеризуют инвестиции в навыки персонала, его цифровую культуру, предпринимательство и государственно-частные инновационные партнерства.

Сводный инновационный индекс показывает, что инновационная производительность ЕС продолжает расти, особенно благодаря улучшению человеческих ресурсов, благоприятной для инноваций среды, инвестиций в собственные ресурсы и привлекательных научно-исследовательских систем. Швеция остается лидером инноваций в ЕС, за ней следуют Дания, Финляндия, Нидерланды, Великобритания и Германия. Литва, Мальта, Великобритания, Нидерланды и Австрия являются самыми быстрорастущими инновационными системами.

Государства-члены подразделяются на четыре группы инновационной производительности:

- инновационные лидеры
- сильные инноваторы
- средние инноваторы
- скромные инноваторы

Дания, Финляндия, Германия, Нидерланды, Швеция и Соединенное Королевство являются лидерами инноваций, эффективность инноваций которых значительно выше, чем в среднем по ЕС.

Австрия, Бельгия, Франция, Ирландия, Люксембург и Словения являются сильными новаторами с показателями выше или близкими к среднему по ЕС.

Хорватия, Кипр, Чехия, Эстония, Греция, Венгрия, Италия, Латвия, Литва, Мальта, Польша, Португалия, Словакия и Испания ниже, чем в среднем по ЕС. Эти страны являются умеренными новаторами.

Болгария и Румыния - скромные новаторы, производительность которых значительно ниже, чем в среднем по ЕС.

Аналогичные методические приемы присвоения рейтингов и построения интегральных показателей используются для определения рейтинга инновационного развития российских регионов.

Система показателей регионального рейтинга инновационного развития приведена в докладе «Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации» 2017 года.

Для вычисления рейтингов используется система из 37 показателей, сгруппированных в четыре тематических блока:

- социально-экономические условия инновационной деятельности
- качество инновационной политики
- инновационная деятельность
- научно-технический потенциал

Алгоритм расчета, подробные методологические комментарии ко всем показателям регионального инновационного индекса представлены в упомянутом докладе.

Регионы России характеризуются неравномерностью развития различных аспектов инновационных процессов и влияющих на них факторов.

В соответствии со значениями регионального индекса регионы распределены на 4 группы:

- с высоким значением индекса,
- со значение выше среднего,
- со значением ниже среднего,
- с низким значением индекса.

Десятку наиболее развитых регионов составляют:

1. Республика Татарстан
2. Москва
3. Санкт-Петербург
4. Нижегородская область
5. Республика Башкортостан
6. Калужская область
7. Чувашская Республика
8. Республика Мордовия
9. Томская область
10. Красноярский край

Богданова Елена Леонардовна

Максимова Татьяна Геннадьевна

Попова Ирина Николаевна

Статистика инноваций и интеллектуальной деятельности

Учебно-методическое пособие

В авторской редакции
Редакционно-издательский отдел Университета ИТМО
Зав. РИО Н.Ф. Гусарова
Подписано к печати
Заказ №
Тираж
Отпечатано на ризографе

Редакционно-издательский отдел
Университета ИТМО
197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49