

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
"СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ"

**Н.А. Михайличенко**

---

ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ  
РЕГИОНАЛЬНОГО РЫНКА ТРУДА  
ПЕДАГОГОВ МЕТОДОМ  
ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

---

СТАВРОПОЛЬ  
  
СТАВРОПОЛЬСКОЕ  
издательство  
2019

УДК 338.27  
ББК 65.23  
М 69

**Автор-составитель:**

*Н.А. Михайличенко, кандидат экономических наук, доцент*

**Рецензент:**

*О.И. Шаталова, доктор экономических наук, профессор  
(г. Ставрополь, Ставропольский филиал РАНХиГС)*

**Михайличенко, Н.А.**

**М 69** Исследование и прогнозирование регионального рынка труда педагогов методом временных рядов : учебно-методическое пособие [Текст] / авт.-сост. Н.А. Михайличенко. – Ставрополь : Ставролит, 2019. – 32 с.

ISBN 978-5-907161-16-0

УДК 338.27

ББК 65.23

Учебное пособие посвящено исследованию и прогнозированию регионального рынка труда педагогов региона методом временных рядов. В пособии рассмотрены как теоретические вопросы изучения метода временных рядов, так и практическое использование данного метода на примере исследования регионального рынка труда педагогов.

Адресовано студентам, обучающимся по направлению подготовки 44.03.05 – Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), а также научным и практическим работникам, интересующимся изучением вопросов развития региональной системы образования, в том числе исследованиями регионального рынка труда педагогов.

ISBN 978-5-907161-16-0

© Михайличенко Н.А., 2019

© Издательство "Ставролит", 2019

*в авторской редакции*

---

Дизайн обложки **М.А. Мирошниченко**  
Техническое редактирование и верстка **П.В. Арсентьева**

---

Сдано в набор 02.07.2019. Подписано в печать 05.07.2019. Формат 60 x 84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная. Гарнитура Calibri. Уч.-изд. л. 1,98. Печ. л. 3,04. Тираж 100 экз. Заказ № 491.

Издательство «Ставролит», тел.: 8(928) 339-43-12,  
e-mail: info@stavrolit.ru, сайт: stavrolit.ru

## Содержание

---

Введение	4
1. Модель как отображение действительности	7
2. Временные ряды, их характеристики и задачи анализа	9
3. Основные особенности статистического анализа одномерных временных рядов по компонентам ряда	17
4. Метод временных рядов в исследовании и прогнозировании регионального рынка труда педагогов Ставропольского края в программе Excel	23
Литература	32

## Введение

---

Исследование регионального рынка труда педагогов является актуальной проблемой, так как на рынке труда наблюдается дисбаланс педагогов. С одной стороны, в определенных населенных пунктах не хватает учителей, и по отдельным предметам вообще не ведутся занятия. Данная проблема определяется и косвенно, когда учителя вынуждены работать иногда на две и более ставок, что негативно сказывается как на самих педагогах, так и на качестве предоставляемой ими образовательной услуги. С другой стороны, в ряде населенных мест, особенно сельских, количество детей в школах меньше, чем это возможно. У педагогов не хватает нагрузки даже до ставки. Все это приводит к необходимости исследований и прогнозов регионального рынка труда педагогов.

Любой исследователь сталкивается с проблемой нехватки информации. Однако есть доступная информация о состоянии образовательного комплекса региона по основным параметрам, которые можно получить за довольно длительный временной период. Перед нами предстает классический временной ряд, исследование которого способно дать определенные и в достаточной степени достоверные прогнозы. Современные статистические методы и программное обеспечение позволяет использовать их с достаточно высокой степенью точности. Наиболее доступной является программа Excel. Кажущаяся простота использования метода является обманчивой, так как исследователь должен хорошо понимать суть метода.

В этой связи возрастает роль методологии статистического моделирования и прогнозирования состояния, структуры и основных тенденций развития субъектов рыночных отношений вне зависимости от отраслевой принадлежности, форм собственности и внутренней структурной градации.

Важнейшая задача прогнозирования явлений и процессов – выявление закономерностей и установление основных тенденций разви-

тия. Для анализа общих тенденций не целесообразно рассматривать каждый случай в отдельности. Чем больше по числу единиц статистическая совокупность, тем, при прочих равных условиях, качественнее проявляется закономерность, присущая изучаемому явлению или процессу [5. С. 5].

Устойчивые пропорции в экономических явлениях и процессах проявляются при действии закона больших чисел. Моделирование и прогнозирование позволяют управлять массовыми экономическими явлениями и процессами и предвидеть их развитие. Для моделирования и прогнозирования социально-экономических явлений и процессов решающее значение имеет принцип их взаимной связи и взаимной обусловленности. Для того, чтобы глубоко понять явление, необходимо изучить внешние и внутренние причинные взаимосвязи, познать конкретное состояние и условия его возникновения и существования.

Общественные явления находятся не только во взаимной связи, но и в непрерывном движении, изменении, развитии – именно это обуславливает необходимость прогнозирования.

Предметом моделирования и прогнозирования явлений и процессов является система, воспроизводящая объект исследования так, что на ее основе могут быть изучены их структура и размещение, изменения во времени, связи и зависимости.

При моделировании объект, интересующий исследователя, заменяется некоторым другим объектом, который называется моделью.

Предметы материального мира – целостные системы свойств, связей, отношений, процессов. Закономерная связь элементов является объективной основой моделирования и прогнозирования.

Моделирование основывается на абстрактно-логических процедурах. Рассматривается не вся бесконечная совокупность свойств и отношений явлений, а только часть, наиболее существенная.

Процесс моделирования и прогнозирования начинается с постановки задачи. В соответствии с конкретной задачей выделяются основные свойства, отношения, признаки объекта исследования.

После предварительного изучения объекта переходят к выбору модели, который осуществим как на интуитивной основе, так и на логических основаниях.

Применение рассмотренной в учебном пособии методологии анализа и прогнозирования на основе временных рядов имеет достаточно

широкое прикладное значение и может использоваться при решении таких конкретных задач исследования реальных социально-экономических явлений и процессов как моделирование и прогнозирование регионального рынка труда педагогов.

Конечной целью создания данного учебного пособия является формирование у специалистов теоретических знаний и практических навыков по оценке состояния и перспектив развития рынка труда педагогов региона на основе построения адекватных, и, в достаточной степени хорошо аппроксимирующих реальные явления и процессы, статистических моделей, на основе которых возможна выработка конкретных предложений, рекомендаций и путей их прикладного использования.

## 1. МОДЕЛЬ КАК ОТОБРАЖЕНИЕ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТИ

---

Наши представления об окружающей действительности по природе своей являются приближенными копиями объективной реальности. Термин "модель" отражает эту условность, приблизительность знания об объективной действительности.

В "Философском словаре" дается следующее определение: "*Моделирование* – воспроизведение свойств исследуемого объекта на специально построенном по определенным правилам аналоге его. Этот аналог называется моделью". В "Философской энциклопедии" говорится: "*Модель* – условный образ (изображение, схема, описание) какого-либо объекта (или системы объектов) служит для выражения отношения между человеческими знаниями об объектах и этими объектами".

Таким образом, под моделью понимается условный образ какого-либо объекта, приближенно воссоздающий этот объект. Между объектом и его моделью существуют отношения сходства, условности.

Модель дает возможность установить в каждом явлении, объекте, процессе те основные, главные закономерности, которые присущи этим явлениям.

Отношения объекта и модели устанавливаются на основе объективно присущих оригиналу и модели свойств и отношений.

Прежде всего, между моделью и объектом существует отношение соответствия (сходства), которое и позволяет исследовать моделируемый объект посредством построения модели.

Но модель используется и для получения таких данных об объекте, которые или затруднительно, или невозможно получить путем непосредственного изучения оригинала. Для того, чтобы модель могла выполнить эту задачу, она должна быть не только сходной с оригиналом, но и отличаться от него. Отличие от оригинала – обязательный признак модели.

Возможны два направления в моделировании.

Одно из направлений охватывает множество задач, среди которых основное место отводится отысканию оптимальных характеристик процесса.

В качестве таких моделей часто выступают модели линейного программирования. Эти модели часто называют *экономико-математическими*, поскольку их применение связано, главным образом, с моделированием функциональных зависимостей.

Сущность статистического моделирования состоит в построении для явления модели, на основании которой изучается поведение элементов системы и взаимодействие между ними с учетом многих, имеющих случайный характер, факторов.

Модели, выражающие количественно закономерность, которая проявляется в массе событий, называют *экономико-статистическими моделями* [5. С.11].

Повышенный интерес, проявляемый в последние годы к статистическим моделям, обусловлен наличием пакетов прикладных программ, позволяющих обрабатывать большие массивы информации.

Статистические модели можно подразделить на два типа: статические и временные. В первом случае речь идет об исследовании статической совокупности. Единицей здесь служат отдельные единицы пространственной совокупности, а в качестве статистической информации используются их показатели по состоянию за определенный период или на момент времени.

Временная модель рассматривает процесс изменения явления во времени. В качестве единицы наблюдения здесь выступает время, а исходной информацией служат ряды динамики явления и определяющие их факторы.

## 2. ВРЕМЕННЫЕ РЯДЫ, ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ЗАДАЧИ АНАЛИЗА

---

Одна из важнейших задач статистики заключается в исследовании процесса изменения и развития изучаемых социально-экономических явлений во времени, решаемая с помощью построения временных рядов.

*Временным рядом* (динамическим рядом, английский термин "Time series") называется ряд расположенных в хронологической последовательности значений статистического показателя, характеризующего изменение социально-экономического явления во времени. В нем процесс экономического развития изображается в виде совокупности прерывов непрерывного, позволяющих детально проанализировать особенности развития при помощи характеристик, отображающих изменение параметров экономической системы во времени. Фактор времени здесь приобретает решающее значение [5. С. 29].

Процесс изменения социально-экономических явлений во времени заключается в том, что происходит изменение воздействия на это развитие многих факторов социального, экономического, технологического и любого другого процесса, а фактор времени аккумулирует их влияние. Возьмем хотя бы экономические факторы. С течением времени они изменяются под влиянием внутренних причин экономического развития вообще, но с внешней стороны это развитие выглядит как развитие во времени. Всякий временной ряд включает два обязательных элемента: время ( $t$ ) и конкретное значение показателя, или уровень ряда ( $y_i$ ).

Анализ временных рядов дает возможность проследить развитие явления, показать его основные тенденции. Выбор соответствующих приемов и способов анализа зависит от задач исследования и определяется характером исходных данных. Поэтому, приступая к анализу временных рядов, важно правильно их классифицировать (табл. 1).

*Интервальные временные ряды* представляются последовательностью значений уровней по показателю за определенный интервал времени (год, квартал, месяц и т.д.). Примером интервального ряда абсолютных величин является временной ряд, показывающий данные о выданных кредитах населению края 2016 г.

Таблица 1 – Классификация временных рядов

Признак классификации	Виды временного ряда
1. В зависимости от вида показателя	1. Абсолютных величин 2. Относительных величин 3. Средних величин
2. В зависимости от того, как уровни выражают состояния явлений во времени	1. Интервальные ряды 2. Моментальные ряды
3. В зависимости от расстояния между уровнями	1. С равностоящими уровнями по времени 2. С не равностоящими уровнями по времени
4. В зависимости от наличия основной тенденции изучаемого процесса	1. Стационарные ряды 2. Нестационарные ряды

Таблица 2 – Данные о выданных кредитах населению края 2016 г.

Месяц	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь
Краткосрочные кредиты, млн руб.	442	512	597	611	607	629

*Моментные ряды* представляются в виде последовательности значений уровней по показателю, относящихся к конкретным моментам времени (на 1 января, на 1 июля и т. д.).

Примером моментного ряда абсолютных величин может служить временной ряд, характеризующий данные об остатках задолженности предприятия по кредиту представленные в таблице 3.

Таблица 3 – Остатки задолженности предприятия по кредиту

На начало месяца 2016г.	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь
Остатки задолженности предприятия по кредиту тыс. руб.	242	212	197	111	107	129

Из различного характера интервальных и моментных рядов вытекают некоторые особенности уровней соответствующих рядов.

Так, отдельные уровни моментного временного ряда абсолютных величин содержат элементы повторного счета, то есть в каждом последующем уровне содержится полностью или частично значение преды-

дущего уровня. Все это делает бессмысленным суммирование значений уровней моментного ряда.

Значения же уровней абсолютных интервальных временных рядов, в отличие от уровней моментного ряда, не содержатся в предыдущих и последующих значениях уровней, их можно просуммировать, что позволяет получать ряды более укрупненных периодов, или ряды с нарастающими итогами, которые получаются путем последовательного суммирования смежных уровней.

Эта особенность определяет способы расчета их средних уровней. Для интервальных рядов применяется средняя арифметическая простая и взвешенная. В моментных рядах с равностоящими уровнями – средняя хронологическая. Если интервалы времени в моментном ряду неравные, то предварительно вычисляется средняя за каждый период как полусумма уровней ряда на начало и конец периода. Из полученных результатов рассчитывается средняя взвешенная, где весами служит продолжительность каждого периода.

По расстоянию между уровнями временные ряды подразделяются на ряды с равностоящими и не равностоящими уровнями по времени. Например, ранее приведенные данные об остатках задолженности предприятия по кредиту и данные о выданных кредитах населению края представляют собой временные ряды с равностоящими уровнями, то есть уровни представлены через равные, следующие друг за другом интервалы (моменты) времени.

Если же во временных рядах прерывающиеся или неравномерные интервалы (моменты) времени, то такие ряды называются не равностоящими.

Временные ряды подразделяются на стационарные и нестационарные. Случайные процессы, протекающие во времени приблизительно однородно и имеющие вид непрерывных случайных колебаний вокруг некоторого среднего значения, причем ни средняя амплитуда, ни характеристика этих колебаний не обнаруживают существенных изменений с течением времени в математической статистике называются стационарными. Всякий стационарный процесс можно рассматривать как процесс, неопределенно долго продолжающийся во времени. В связи с этим при проведении исследования в качестве начала отсчета можно выбрать любой момент времени. При этом на любом интервале времени должны быть получены одни и те же характеристики.

В экономической практике в большинстве случаев приходится иметь дело со случайными процессами, имеющими вполне определенную тенденцию развития во времени. Такие процессы называются нестационарными, и временные ряды также называются нестационарными. Характеристики нестационарного случайного процесса меняются во времени, то есть зависят от начала отсчета.

Особенностью экономического развития является тот факт, что случайные процессы в экономике как бы разбиваются на некоторую систематическую составляющую и случайные отклонения от нее.

Применение методов теории случайных процессов для анализа экономических временных рядов в значительной мере связано с проблемой исследования случайной составляющей, ее сравнения с другими случайными величинами, обладающими известными свойствами, и вычисления статистических характеристик случайной компоненты. Это объясняется тем, что при краткосрочном и в определенной мере при среднесрочном прогнозировании результаты прогнозов тесно связаны со случайной составляющей, в то время как при долгосрочном прогнозировании основное значение имеет определение тенденции и взаимосвязи между факторами.

Выбор вида временного ряда определяется целями анализа.

Временные ряды могут быть изображены графически. Графическое изображение позволяет наглядно представить развитие явлений во времени и способствует проведению анализа уровней. Наиболее распространенным видом графического изображения для аналитических целей является линейная диаграмма, которая строится в прямоугольной системе координат. Наряду с линейной диаграммой для графического изображения временных рядов в целях популяризации широко используются столбиковые, секторные и другие виды диаграмм.

Временные ряды охватывают отдельные обособленные периоды времени, в течение которых могут происходить изменения, вызывающие несопоставимость уровня ряда. Это делает временные ряды непригодными для анализа (несопоставимость уровней). К несопоставимости приводит изменение состава изучаемой совокупности, переход к другим единицам измерения, изменение методологии учета и расчета показателей, инфляционные процессы и т. п. Несопоставимыми временные ряды являются и в том случае, когда они составлены из

неодинаковых по продолжительности периодов времени. Это относится, прежде всего, к рядам внутригодовой динамики с квартальными и месячными уровнями. При обнаружении несопоставимости уровней ряда должна применяться процедура *смыкания рядов*. Смыкание может быть произведено двумя способами [5. С.33].

*Первый способ* заключается в том, что данные за предыдущие периоды умножаются на коэффициент перевода, равный отношению показателей на этот момент времени, когда произошло изменение условий формирования уровней ряда. Например, в современных условиях переоценка основных производственных фондов происходит ежегодно, и, следовательно, во временном ряду каждый гол становится переходным, что постоянно требует расчета коэффициента перевода.

Второй способ – уровень переходного периода принимается для 2-ой части ряда за 100%, и от этого уровня определяются соответствующие показатели (вперед или назад). При этом получается сопоставимый ряд относительных величин.

Кроме того, анализ временных рядов должен также начинаться с выявления и устранения аномальных (нехарактерных) значений уровней ряда. Обычно аномальные значения можно обнаружить визуально, при помощи графического представления временных рядов, но, прежде чем "подправить" обнаруженные таким образом значения ряда, их необходимо подвергнуть дальнейшему количественному и качественному анализу.

Нехарактерные уровни во временном ряду можно подразделить на три группы:

- значения, отражающие объективное развитие процесса, но сильно отличающиеся от общей тенденции, так как они проявляют свои экстремальные воздействия крайне редко;
- значения, возникающие вследствие изменений методики расчета;
- значения, возникающие вследствие ошибок при измерении показателя, при записи и передаче информации, а также значения, связанные с различными катастрофическими явлениями, не влияющими на дальнейший ход развития явления, агрегировании и дезагрегировании показателей и т. д.

Аномальные значения первой группы не всегда должны исключаться из временного ряда и могут даже оказаться полезными на этапе исследования причинно-следственного механизма развития явления.

Наличие нехарактерных пиковых значений для одного и того же момента времени в различных временных рядах свидетельствует, как правило, о причинных связях между соответствующими показателями.

Нехарактерные значения второй группы не должны исключаться из рассмотрения, а приниматься за "поворотные" (пороговые), начиная с которых должны быть пересчитаны по новой методике все предыдущие значения временного ряда.

Аномальные значения третьей группы должны быть исключены из рассмотрения в любом случае, так как они искажают представление о характере развития явления и могут оказать существенное влияние на выводы, полученные в результате анализа ряда, содержащего такую искаженную информацию. Для выявления и замены аномальных значений третьей группы существует ряд аналитических методов, но большинство из них разрабатывалось для статистических совокупностей, содержащих независимые и случайные наблюдения, что не является справедливым для экономических временных рядов.

После приведения временных рядов к сопоставимому виду и выявления аномальных наблюдений, необходимо выявить закономерности динамики исследуемых явлений, так как это является главной целью при статистическом анализе социально-экономических явлений. Закономерности могут быть выявлены с помощью аналитических показателей, группировка которых представлена на схеме (рис.1), то есть анализа абсолютной скорости и интенсивности развития социально-экономических явлений.

В первую группу входят абсолютные показатели. Они характеризуют абсолютную скорость развития явления.

Абсолютный прирост показывает величину абсолютных изменений уровня ряда в данном периоде по сравнению с предыдущим (цепной) или по сравнению с каким-то определенным периодом в прошлом (базисный).

Абсолютное ускорение позволяет увидеть, насколько данная скорость (абсолютный прирост) больше или меньше предыдущей.

Абсолютное значение одного процента прироста служит косвенной мерой базисного уровня и показывает, какая абсолютная величина скрывается за относительным показателем "один процент прироста".

Вторую группу составляют относительные показатели, характеризующие интенсивность развития явлений.

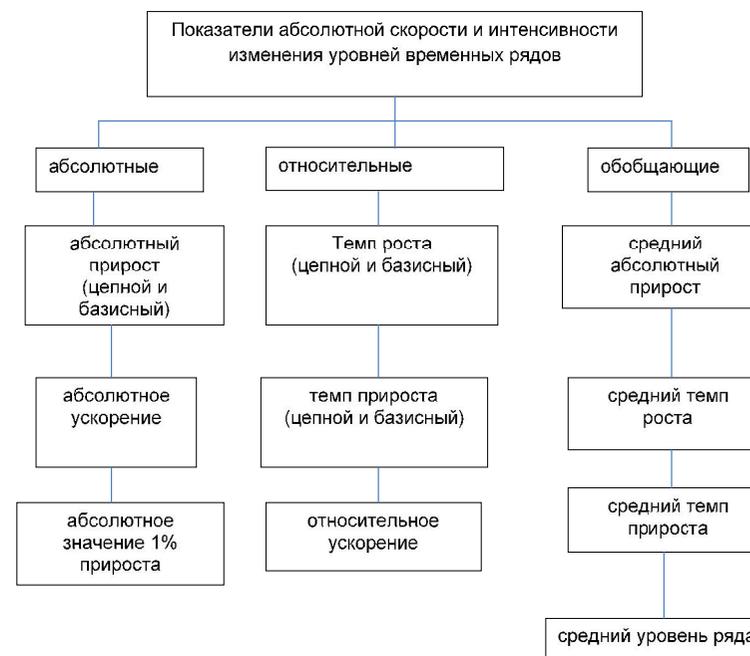


Рисунок 1 – Аналитические показатели, характеризующие скорость и интенсивность измерения уровней временного ряда

Если сравнение производится с постоянной базой (обычно это первый уровень ряда), то получают базисные темпы роста. Если сравнивается каждый последующий уровень с предыдущим, рассчитываются цепные темпы роста [5. С. 36].

Темп роста показывает, во сколько раз произошло изменение уровня ряда, поэтому он может быть равен нулю, если уровень ряда не изменился.

Относительное ускорение есть темп прироста абсолютного прироста, а значит, он показывает на какую величину (в процентах) изменилась скорость изменения уровней ряда. Он вычисляется лишь в том случае, если абсолютный прирост, принятый за базу сравнения, является положительной величиной.

Наконец третья группа включает обобщающие показатели, которые характеризуют среднюю величину скорости или интенсивности

развития явления за продолжительный период (например, год или несколько лет и т. д.).

Средний абсолютный прирост представляет собой обобщающий показатель абсолютной скорости изменения уровня ряда во времени. Этот показатель дает возможность установить, на сколько в среднем за единицу времени должен увеличиться (уменьшиться) уровень ряда, чтобы ряд от начального уровня за данное число периодов достиг конечного уровня.

Сводной характеристикой интенсивности изменения уровней ряда служат средний темп роста и средний темп прироста. Средний темп роста показывает, во сколько раз в среднем за единицу времени изменился уровень временного ряда. Необходимость исчисления среднего темпа роста возникает вследствие колебаний темпов роста от периода к периоду.

Средний уровень ряда является обобщающей характеристикой его абсолютных уровней.

Исчерпывающий анализ уровня ряда и его динамики требует параллельного использования всех приведенных выше показателей. Анализ, основанный на использовании какого-либо одного из них, будет иметь односторонний характер и может привести к ошибочным выводам.

Однако выявление закономерностей динамики социально-экономических явлений состоит не только в определении скорости и интенсивности развития, но имеет и другие цели:

- характеристика основной тенденции развития явлений, позволяющая представить их изменение во времени в виде некоторой модели;
- анализ систематической и случайной компонент, образующих уровни временного ряда;
- применение методов анализа временных рядов для целей прогнозирования и интерполяции;
- моделирование и прогнозирование сезон колебаний;
- проведение сравнительного анализа развития отдельных территориальных образований и стран;
- анализ структурных сдвигов;
- проведение анализа взаимосвязей, возникающих в процессе развития социально-экономических явлений.

### 3. ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ОДНОМЕРНЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ПО КОМПОНЕНТАМ РЯДА

---

Основной задачей, решаемой при проведении и любого статистического исследования, является определение объективных закономерностей развития социально-экономических явлений и процессов на основе анализа динамической информации.

Статистические модели, построенные на основе временных рядов социально-экономических показателей, позволяют применять математико-статистические методы для описания закономерностей развития объектов экономики как в прошлом, так и в будущем.

Используемые для целей и задач прогнозирования временные ряды экономических показателей обладают целым рядом особенностей.

Временной ряд есть последовательность, в которой каждое значение содержит в себе прошлое для последующих состояний. Любая попытка предвидеть будущее без исследования динамических рядов прошлого является малообоснованной, ненаучной и ошибочной. Поэтому для получения достаточно точных и надежных прогнозов, необходимо подробно изучить, настоящее состояние явления или процесса.

Всю процедуру статистического анализа одномерных временных рядов целесообразно разделить на пять стадий, которые представлены на рисунке 2.

Исследование скорости и интенсивности развития временных рядов часто не позволяет сразу определить основную тенденцию поступательного движения изучаемого явления.

Это зависит от того, что уровни временного ряда со временем меняются, колеблются, но эти колебания не одинаковы и могут быть вызваны следующими причинами:

- влиянием общих факторов, определяющих главное направление, основную тенденцию развития явления;
- влиянием факторов общего характера, действующих периодически, сезонных колебаний и т. д.;

– влиянием специфических факторов, каждый из которых действует в разных направлениях, и их действие несущественно с точки зрения результатов развития явления, случайных колебаний.

Тип связи между компонентами временного ряда можно определить по нормальному распределению отклонений эмпирических значений уровней временного ряда от теоретических, полученных по уравнению тренда.



Рисунок 2 – Схема статистического анализа одномерных временных рядов

В случае нормальности распределения абсолютных отклонений связь является аддитивной, а относительных – мультипликативной [5. С. 39].

Основные компоненты могут воздействовать на величину уровней временного ряда по-разному:

– если факторы, образующие эти компоненты, мультипликативные, то значения уровней временных рядов являются произведением этих компонентов:

$$\bar{Y}_t = T \times C \times \varepsilon,$$

если факторы аддитивные, то значения уровней временных рядов являются суммой компонент:

$$\bar{Y}_t = T + C + \varepsilon,$$

если факторы временного ряда выражены комбинированно, то значения уровней являются или произведением, или суммой компонент:

$$\bar{Y}_t = T \times C + \varepsilon,$$

где Т – тенденция;

С – сезонный компонент;

$\varepsilon$  – случайный компонент.

Все компоненты временного ряда взаимосвязаны между собой и являются теоретическими понятиями. С этой точки зрения разделение временных рядов на компоненты – это теоретическая абстракция, так как данное разделение является чисто математической процедурой и осуществляется на базе статистических методов. Но, несмотря на условность такого расчленения фактических уровней рядов, такой прием может оказаться довольно полезным для решения разных проблем анализа и прогнозирования на базе временных рядов.

По поводу расчленения временных рядов на компоненты известный русский ученый Н.С. Четвериков отмечал, что "расчленению подвергается динамика, а не само явление, участвующее не отдельно во всем сложном движении".

Тип связи между компонентами можно также определить по динамике отклонений эмпирических значений уровней временного ряда

от теоретических, полученных по уравнению тренда. Если абсолютные отклонения имеют тенденцию к росту, а относительные варьируют приблизительно на одинаковом уровне, то это свидетельствует о мультипликативной связи тренда и сезонного компонента.

На практике выделить компоненты сложно, так как отдельные последующие значения временных рядов зависят от предыдущих. Поэтому неверно допускать, что факторы, влияющие на колебания уровней, независимы. Кроме того, статистическая совокупность, изучаемая в течение длительного периода, перестает быть такой же самой совокупностью, так как могут измениться основные факторы, влияющие на ее формирование.

На первой стадии анализа для разложения рядов на составные компоненты и устранения влияния систематических компонент на изменение случайного компонента можно применить различные методы определения и установления отдельных неслучайных компонент временных рядов. В частности, при выявлении основной тенденции может быть использована схема анализа, представленная на рисунке 3.

Прежде чем перейти к выделению основной тенденции развития явления, следует проверить гипотезу о том, существует ли она вообще. Отсутствие тенденции означает неизменность среднего уровня ряда во времени.

Экономическим явлениям свойственны элементы вероятностного характера. Наличие случайного в социально-экономических явлениях объясняется сложным переплетением параметров экономической системы, влиянием на них большого числа взаимосвязанных факторов, действующих в разных направлениях. Это ведет к вариации показателей уровней временного ряда.

Ввиду концепции о наличии вероятностных элементов в динамике процессов, уровни временного ряда могут рассматриваться как сумма детерминированного и случайного компонентов.

Детерминированный компонент выражается некоторой функцией и определяется уравнением основной тенденции или тренда.

Проявление случайного компонента оценивается с некоторой вероятностью.

Отклонения фактических уровней временного ряда от тренда рассматриваются как стационарный случайный процесс.

Выявление основной тенденции развития – это один из методов анализа и обобщения временных рядов. Он позволяет выразить особенности изменения явления во времени.

Поэтому следует различать понятия:

- основная тенденция;
- тренд;
- закон развития явления.

*Тренд* – некоторая аналитическая функция, которая связывает единым "законом движения" все последовательные уровни временного ряда. Тренд описывает общую тенденцию на базе лишь одного фактора – фактора времени ( $t$ ). Следовательно, не полностью описывает характер тенденции развития и не может рассматриваться как закон развития явления.

*Закон развития явления* – выражает сущность, природу явления, не поддающуюся описанию тренда.

При изучении временных рядов возникают следующие проблемы:

- временной ряд – это числовые последовательности образования уровней во времени (только в одном направлении);
- временной ряд экономических показателей, как правило, содержит долговременную или краткосрочную тенденции развития, связанные с преодолением случайных колебаний;
- временные ряды могут быть подвержены регулярным колебаниям, связанным с сезонностью, ритмичностью и другими периодическими колебаниями;
- во временных рядах может наблюдаться связь следующих с предыдущими уровнями, то есть автокорреляция;
- при анализе развития взаимосвязанных временных рядов может возникнуть отставание одних рядов от других, выражаемое на основе временного шага;
- развитие социально-экономических явлений происходит непрерывно;
- действие большого числа факторов на развитие экономического явления во временных рядах выступает в виде обобщенного действия одного фактора времени;
- инерционность развития явления, то есть определяется степень сохранения темпов развития, направления развития, колеблемости уровня ряда. Инерционность не исключает наличие в динамике скачков;

– масштаб системы и иерархия характеристик. Чем выше масштаб системы, тем выше устойчивость и меньше колеблемость.

Использование особенностей временных рядов позволяет более точно строить, по ним модель развития, отображающую процесс изменения явления во времени.

При разложении рядов динамики на отдельные компоненты следует принимать во внимание, что компоненты исходного временного ряда, по существу не наблюдаемы и являются только теоретическими величинами, абстракциями. Но, несмотря на это, такой подход к разбиению фактических уровней временных рядов может оказаться довольно полезным для решения проблем анализа и прогнозирования на базе временных рядов.

Следует отметить, что уровни временного ряда не всегда являются составляющими всех трех компонентов одновременно. Единственным компонентом, который встречается во временных рядах является случайный компонент, который может быть представлен в сочетании с определенной тенденцией или с какими-то периодическими колебаниями. Чаще встречаются временные ряды, в которых можно установить тенденцию и случайный компонент, особенно при использовании годовых данных, где влияние сезонности не отражается.

Поэтому прежде чем приступать к моделированию и прогнозированию социально-экономических явлений и процессов необходимо проверить гипотезу о наличии тенденции в исходном временном ряду.

#### 4. МЕТОД ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ В ИССЛЕДОВАНИИ И ПРОГНОЗИРОВАНИИ РЕГИОНАЛЬНОГО РЫНКА ТРУДА ПЕДАГОГОВ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ В ПРОГРАММЕ EXCEL

Любой исследователь сталкивается с проблемой нехватки информации. Однако есть доступная информация о состоянии образовательного комплекса региона по основным параметрам, которые можно получить за довольно длительный временной период. Перед нами предстает классический временной ряд, исследование которого способно дать определенные и в достаточной степени достоверные прогнозы.

Таблица 4 – Статистические данные по учреждениям общего образования Ставропольского края

№	Учебный год	Учебных заведений (без вечерних школ)	Учащихся чел.	Учителей чел.
1	1991/92	697	352116	23055
2	1992/93	708	357966	23446
3	1993/94	724	370404	25728
4	1994/95	733	384365	27103
5	1995/96	740	395219	27652
6	1996/97	742	399823	28250
7	1997/98	751	407400	29201
8	1998/99	749	404319	29083
9	1999/2000	746	396982	28959
10	2000/01	749	384325	28415
11	2001/02	738	370364	27779
12	2002/03	737	354655	27285
13	2003/04	725	335767	26531
14	2004/05	722	316821	25704
15	2005/06	708	298418	24667
16	2006/07	693	282610	24012
17	2007/08	681	270585	23515
18	2008/09	662	262269	23056
19	2009/10	654	257356	20305
20	2010/11	640	254442	18657
21	2011/12	629	253507	17457
22	2012/13	624	253124	16594
23	2013/14	625	254125	17134

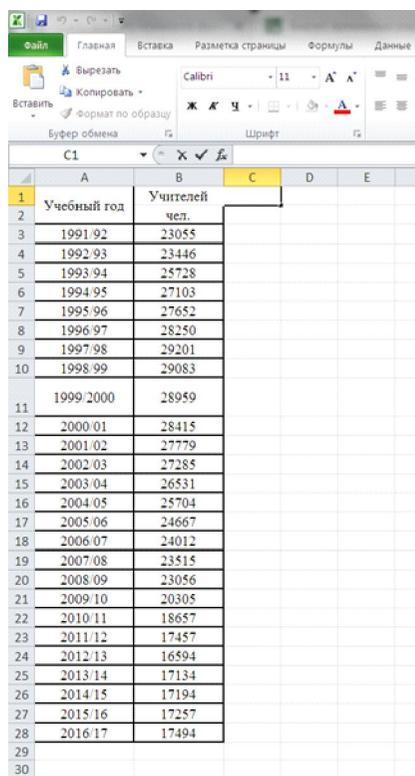
24	2014/15	623	260264	17194
25	2015/16	621	266803	17257
26	2016/17	621	274541	17494

Источники: материалы Министерства образования Ставропольского края.

Современные статистические методы и программное обеспечение позволяет использовать их с достаточно высокой степенью точности. Наиболее доступной является программа Excel. Однако кажущаяся простота использования метода является обманчивой, так как исследователь должен хорошо понимать суть метода.

Задача – выявить основную тенденцию развития численности учителей Ставропольского края.

Внесем данные о реализации в таблицу Excel:



Учебный год	Учителей чел.
1991/92	23055
1992/93	23446
1993/94	25728
1994/95	27103
1995/96	27652
1996/97	28250
1997/98	29201
1998/99	29083
1999/2000	28959
2000/01	28415
2001/02	27779
2002/03	27285
2003/04	26531
2004/05	25704
2005/06	24667
2006/07	24012
2007/08	23515
2008/09	23056
2009/10	20305
2010/11	18657
2011/12	17457
2012/13	16594
2013/14	17134
2014/15	17194
2015/16	17257
2016/17	17494

Рисунок 3 – Данные представленные в таблице Excel

На вкладке "Данные" нажимаем кнопку "Анализ данных".

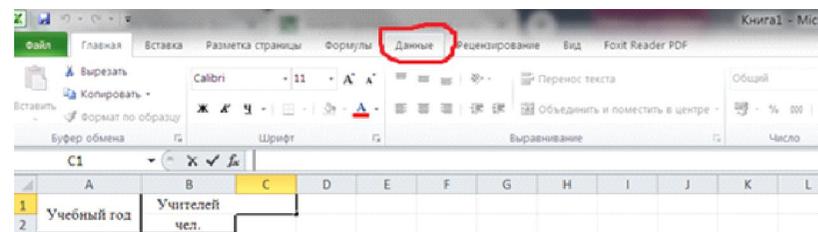


Рисунок 4 – Вкладке "Данные"



Рисунок 5 – На вкладке "Данные" нажимаем кнопку "Анализ данных"

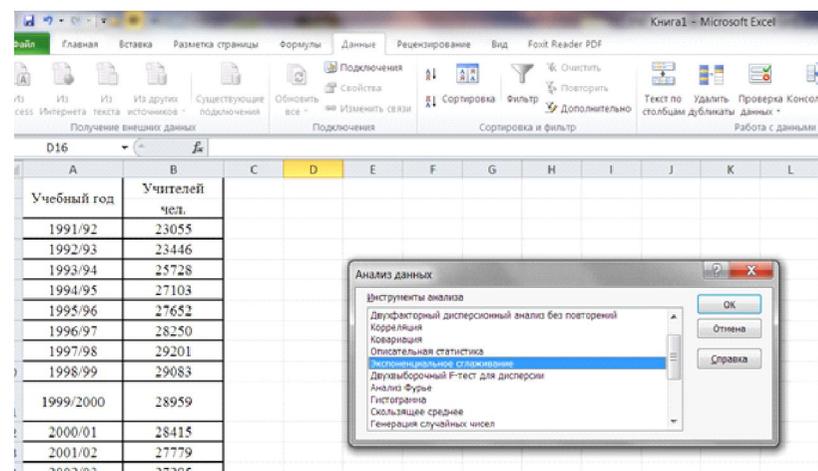


Рисунок 6 – Выбираем "Экспоненциальное сглаживание"

Из предлагаемого списка инструментов для статистического анализа выбираем "Экспоненциальное сглаживание". Заполняем диалоговое окно. Входной интервал – диапазон со значениями продаж. Фактор затухания – коэффициент экспоненциального сглаживания (по

умолчанию – 0,3). Выходной интервал – ссылка на верхнюю левую ячейку выходного диапазона.

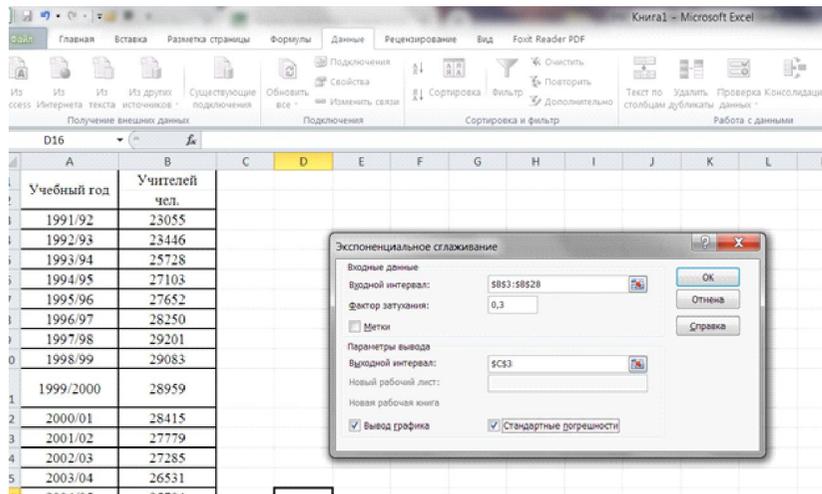


Рисунок 7 – Заполняем диалоговое окно

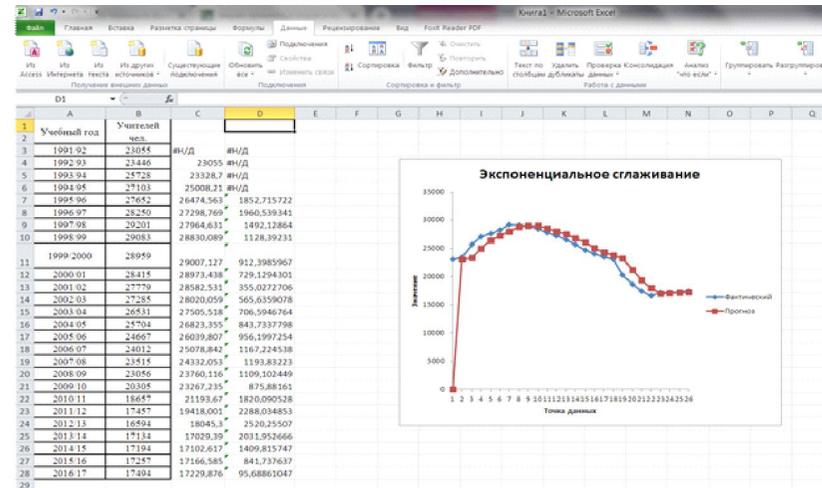


Рисунок 8 – Результаты анализа

Сюда программа поместит сглаженные уровни и размер определит самостоятельно. Ставим галочки "Вывод графика", "Стандартные по-

грешности". Закрываем диалоговое окно нажатием ОК. Результаты анализа:

На графике видно, что прогнозные значения достаточно точно отображают фактическое значение. Составим прогноз численности педагогов СК. На график, отображающий результаты анализа, добавим линию тренда (правая кнопка по графику – "Добавить линию тренда").

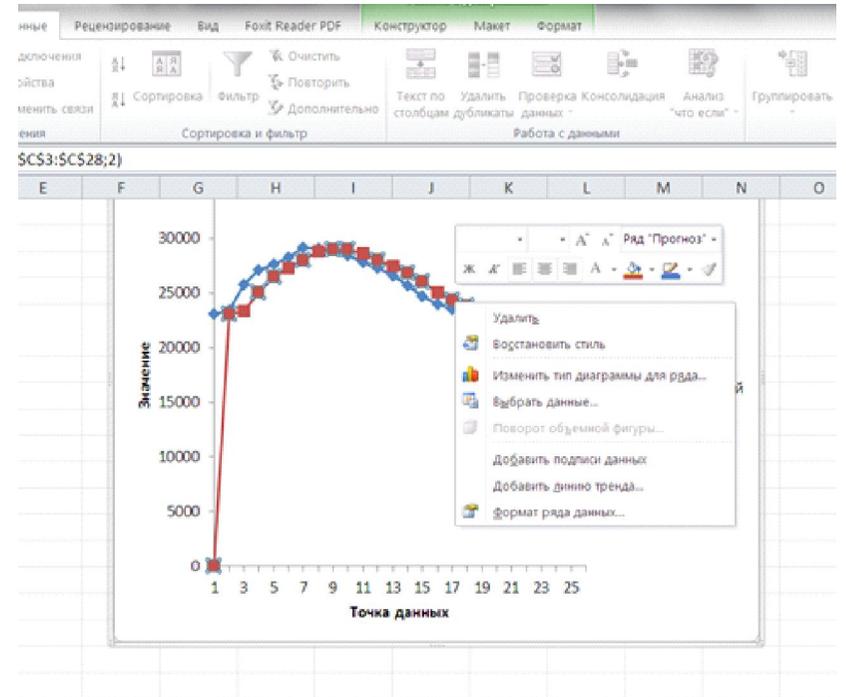


Рисунок 9 – Окно после клика правой кнопкой мыши по графику

Открывается окно с настраиваемыми параметрами линии тренда: В открывшемся окне представлен ряд линий тренда, из которых можно эти линии тренда выбрать (они подсвечены, активны). Из активных линий тренда к нашему графику наиболее близка полиномиальная линия тренда.

Обязательно ставим галочки "показывать уравнение на диаграмме", и "поместить на диаграмму величину достоверности аппроксимации ( $R^2$ )".

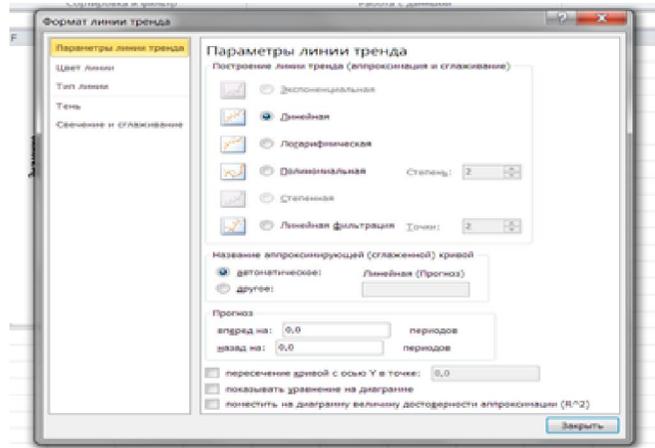


Рисунок 10 – Окно с настраиваемыми параметрами линии тренда

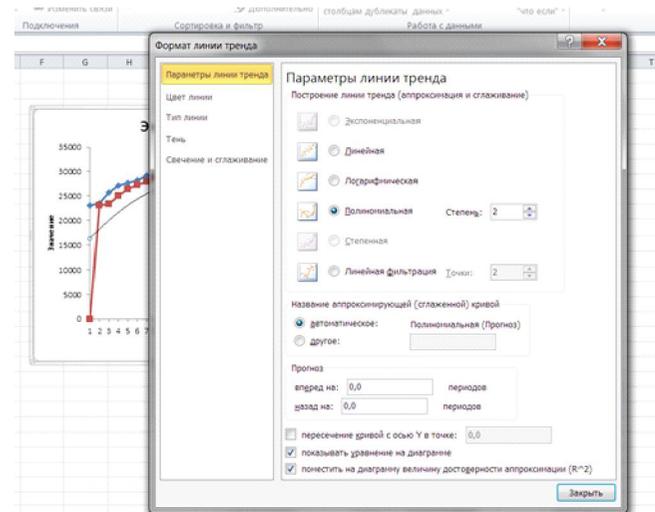


Рисунок 11 – Выбор параметров линии тренда

Полученная величина достоверности аппроксимации 57% нас не устраивает. Так же не устраивает и нисходящее направление линии тренда, т.к. мы наблюдаем по данным с 2012 года тенденцию медленного роста численности учителей края. Проанализируем только данные с 2012 года.

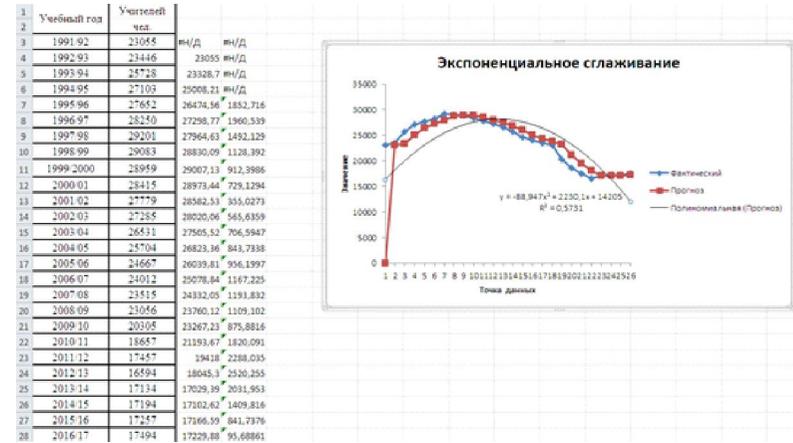


Рисунок 12 – Построение прогнозной линии тренда

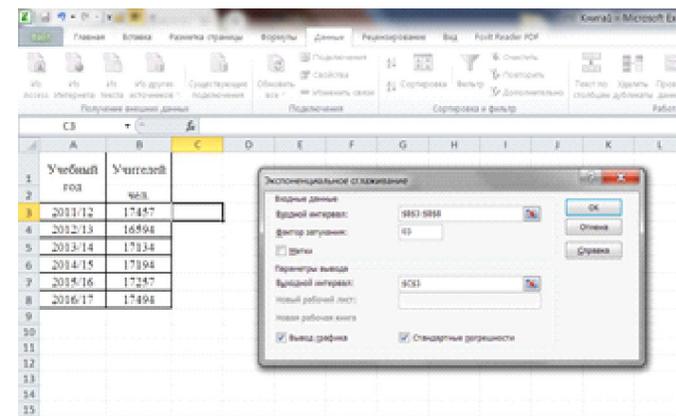


Рисунок 13 – Заполняем диалоговое окно

Заполняем диалоговые окна аналогично описанному ранее алгоритму и получаем новый график с линией тренда, уравнением и величиной аппроксимации.

Полученная новая линия тренда в полной мере соответствует тенденции роста численности учителей края, на что также указывает величина достоверности аппроксимации 84%. Что является очень хорошим результатом, т.к. степень достоверности более 80% предполагает

очень высокий уровень достоверности модели. В данном случае модель это полученное нами уравнение:  $Y = 11924x - 13864$ .

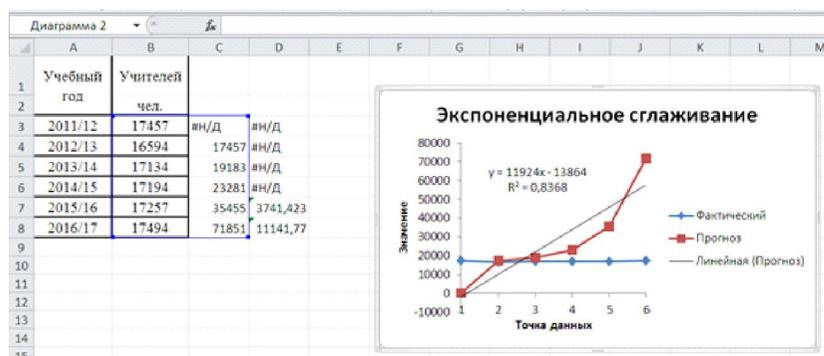


Рисунок 14 – Построение прогнозной линии тренда

На основании модели построим прогноз на ближайшие 3 года.

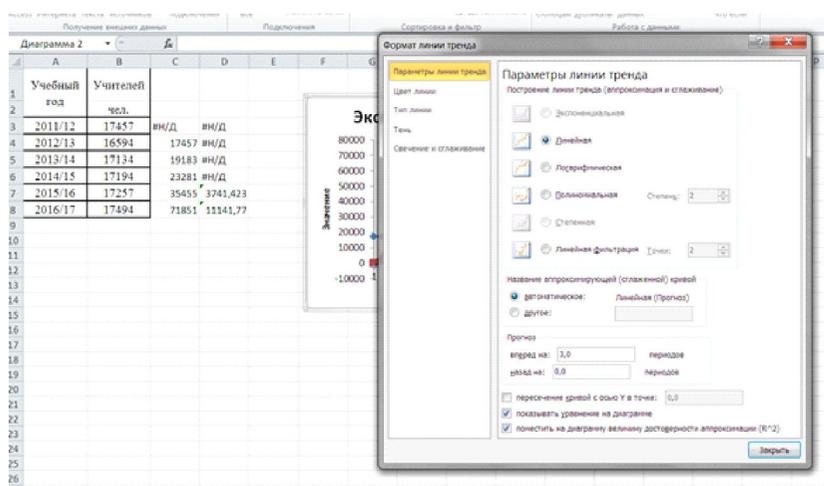


Рисунок 15 – Окно с настраиваемыми параметрами линии тренда

После клика правой кнопкой мыши по линии тренда в появившемся диалоговом окне выставим показатель на 3 года.

Получаем данную линию тренда с прогнозом на будущие три года с высокой степенью достоверности показывающую рост численности учителей Ставропольского края в ближайшие три года.

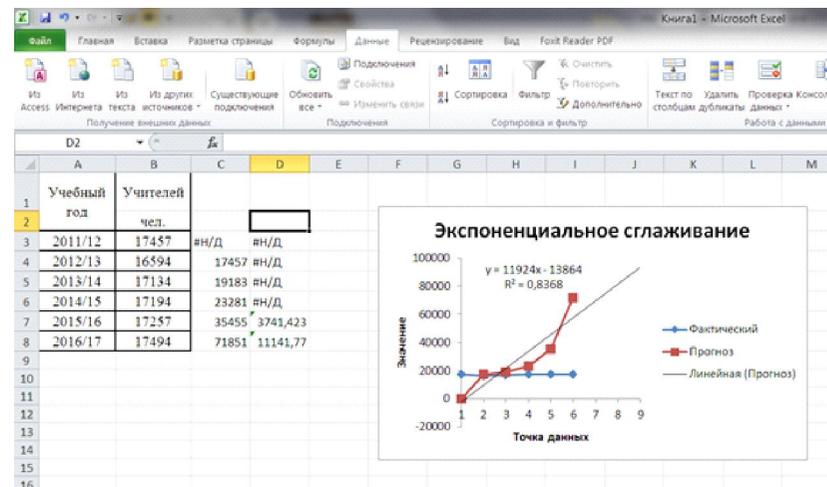


Рисунок 16 – Полученная линия тренда с прогнозом на будущие три года

Данный метод позволяет только приближенно прогнозировать состояние исследуемого объекта, в нашем случае численности учителей края. Он не позволяет проанализировать факторы, влияющие на показатель, и может быть использован только в кратко и среднесрочных периодах. Однако он позволяет более детально выявить тенденции на примере регионального рынка труда педагогов. И должен быть использован как один из первых методов анализа состояния регионального рынка труда педагогов Ставропольского края.

## Литература

---

1. Афанасьев В.Н., Юзбашев М.М. Анализ временных рядов и прогнозирование: учебник. – М. : Финансы и статистика, 2001. – 228 с.
2. Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов, прогноз и управление: Пер. с англ. / под ред. В.Ф. Писаренко. – М. : Мир, 1974, кн. 1. – 406 с.
3. Керимов А.К. Анализ и прогнозирование временных рядов : учеб. пособие. – М. : РУДН, 2005. – 138 с.
4. Практикум по дисциплине "Методы анализа временных рядов" "Временные ряды, их характеристики и задачи анализа" // Борисова Л.В. Борисов В.А. Городнянская А.С. Борисова Д.В. – Ростов-на-Дону : ДГТУ, 2014. – 12 с.
5. Садовникова Н.А., Шмойлова Р.А. Анализ временных рядов и прогнозирование. Вып. 3: Учебно-методический комплекс. – М. : Изд. центр ЕАОИ, 2009. – 264 с.
6. Сайт Министерства образования Ставропольского края <http://stavminobr.ru/activities/doshkolnoe-i-obshhee-obrazovanie/nachalnoe,-osnovnoe,-srednee-obshhie-obrazovanie/>