

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ
МЕРОПРИЯТИЙ ПО СТАБИЛИЗАЦИИ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ
ОБСТАНОВКИ (НА ПРИМЕРЕ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА
ДИНАМИКИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ COVID-19 В РЕГИОНАХ
ПРИВОЛЖСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА РФ)**

Караулова Л.В., Короткова О.Л.

*ФГБОУ ВО «Кировский государственный медицинский
Университет» Минздрава России*

Киров, Россия

med@kirovgma.ru; v.karaulov@mail.ru

Оценка эффективности мероприятий по предотвращению распространения вирусного заболевания – важная составляющая в борьбе с ним, поскольку она позволяет спрогнозировать результаты разрабатываемых программ, направленных на стабилизацию эпидемиологической ситуации. В статье предлагается подход к оценке подобных мероприятий с использованием сравнительного анализа структурных изменений в динамике новых случаев заболевания. Описанный подход продемонстрирован для оценки эффективности мероприятий по противодействию распространения Covid-19 в нескольких регионах Приволжского Федерального округа Российской Федерации за период с 01.05.2020 по 28.02.2021.

Ключевые слова: оценка эпидемиологической обстановки, математическая модель, статистический анализ динамики.

**MATHEMATICAL MODEL OF ASSESSING THE EFFECTIVENESS OF
MEASURES TO STABILIZE THE EPIDEMIOLOGICAL SITUATION
(ON THE EXAMPLE OF STATISTICAL ANALYSIS OF THE COVID-19
INCIDENCE DYNAMICS IN THE REGIONS VOLGA FEDERAL DISTRICT
OF THE RUSSIAN FEDERATION)**

Karaulova L.V., Korotkova O.L.

Kirov State Medical University

Kirov, Russia

Evaluation of the effectiveness of measures to prevent the spread of a viral disease is an important component in the fight against it, since it allows you to predict the results of developed programs aimed at stabilizing the epidemiological situation. The article suggests an approach to the assessment of such measures using a comparative analysis of structural changes in the dynamics of new cases of the disease. The described approach is demonstrated to assess the effectiveness of measures to counteract the spread of Covid-19 in several regions of the Volga Federal District of the Russian Federation for the period from 01.05.2020 to 28.02.2021.

Key words: оценка эпидемиологической обстановки, математическая модель, статистический анализ динамики.

С начала пандемии Covid-19 в РФ и ее отдельных регионах проводятся различные мероприятия, направленные на предотвращение распространения этого заболевания. Начиная с февраля 2020 года, в СМИ ежедневно

публикуются отчеты о числе новых случаев заражения, смертей и выздоровления по РФ в целом и в региональном разрезе. Однако на основании этих показателей сложно сделать вывод об эффективности проводимых мероприятий. Однако именно оценка эффективности подобных мер позволяет спрогнозировать результаты предлагаемых программ по стабилизации эпидемиологической ситуации.

В данной статье предлагается проанализировать эффективность мероприятий по предотвращению распространения Covid-19 в ряде регионов Приволжского Федерального округа РФ (в дальнейшем ПФО) на основании сравнительного анализа структурных изменений в динамике числа новых случаев заболевания (в дальнейшем НЗ). Сопоставление периодов структурных изменений с введением мероприятий регионального и федерального уровней по усилению и ослаблению мер по распространению заболевания позволит оценить эффективность этих мероприятий. В качестве статистической базы об уровне заболеваемости и динамике НЗ Covid-19 взяты ежедневно обновляемые данные, представленные в свободном доступе на сайте «Статистика короновируса по регионам России» [1] за период 01.05.2020 – 28.02.2021.

На динамику числа НЗ оказывают влияние многие случайные факторы, поэтому при анализе динамики и выявлении тенденции НЗ целесообразно выравнивать динамический ряд, например, методом укрупнения интервалов. Длина интервала определяется средней продолжительностью инкубационного периода. Это позволит сделать вывод об эффективности мер по сдерживанию распространения заболевания, введенных в предыдущем периоде. По данным ВОЗ, инкубационный период короновируса Covid-19 обычно составляет от 1 до 14 дней. Поэтому предлагается разбить каждый месяц на декады, и, говоря о числе НЗ в определенную декаду, мы будем подразумевать среднее число НЗ за день за эту декаду.

Сравнительный анализ динамики числа НЗ проведен для трех регионов ПФО: Республики Татарстан, Кировской области и Нижегородской области. Выбор этих регионов обусловлен тем, что в течение рассматриваемого временного периода тяжесть эпидемиологической ситуации в них существенно различалась. В рамках данной статьи мы ограничились демонстрацией динамики только одного относительного показателя уровня заболеваемости: числа зараженных в расчете на 1000 населения в среднем за каждую декаду. На рисунке 1 динамика данного показателя продемонстрирована наглядно.

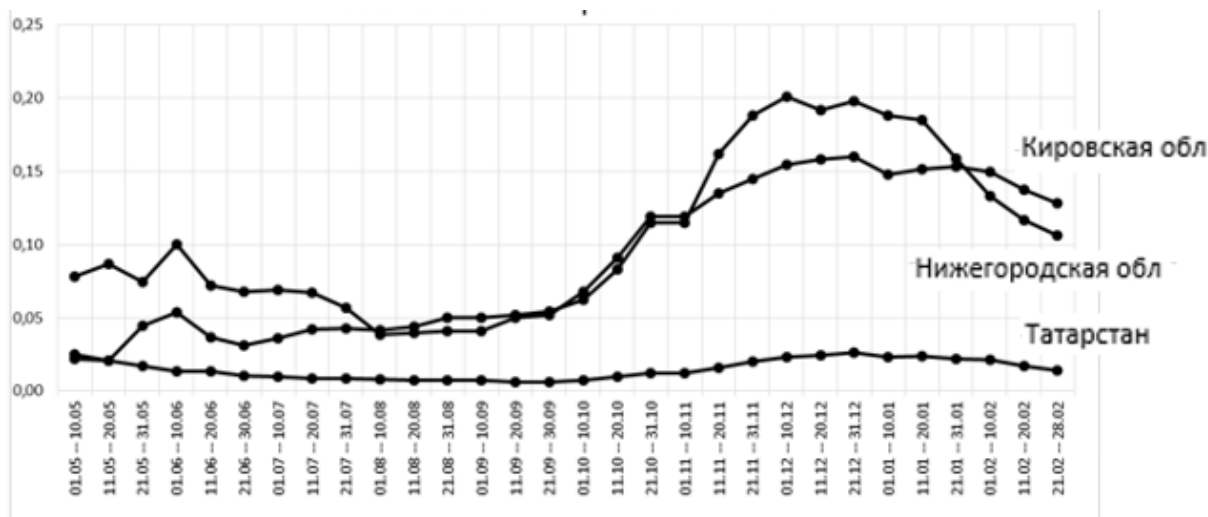


Рисунок 1. Динамика уровня заболеваемости Covid-19 в регионах ПФО.

В начале мая 2020 года в республике Татарстан и Кировской области уровень заболеваемости был существенно ниже, чем в Нижегородской области. В республике Татарстан уровень заболеваемости оставался стабильным, а в Кировской и Нижегородской областях он возрастал в течение лета и осени, и только в феврале сложилась тенденция к его снижению. При этом в Кировской области в декабре 2020г. – январе 2121гг. уровень заболеваемости был существенно выше, чем в Нижегородской области, а к концу февраля 2021 г. ниже. Таким образом, эпидемиологическую обстановку в республике Татарстан можно оценить как стабильную и более благополучную, чем в Кировской и Нижегородской областях, а в Кировской области – как самую нестабильную из этих регионов. Представляет интерес сравнение структурных изменений в динамике НЗ именно в регионах с разным уровнем заболеваемости.

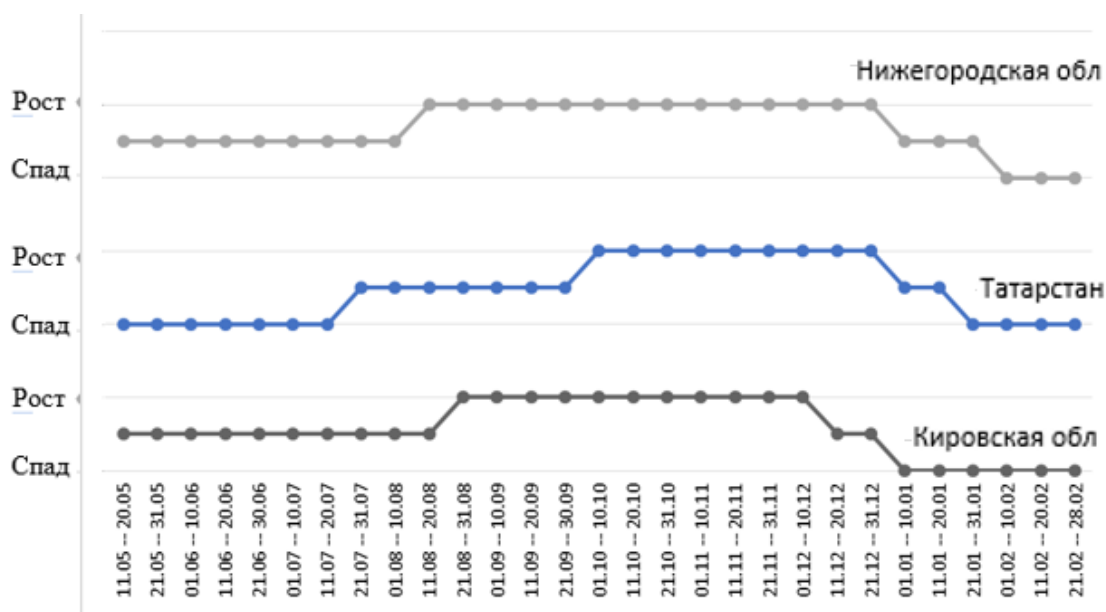


Рисунок 2. Динамика новых случаев заболевания Covid-19 в регионах ПФО.

На основании данных о числе НЗ за период с 01.05.2020 по 28.02.2021 [1] для каждого региона были рассчитаны цепные показатели динамики, и, таким

образом, по каждой декаде фиксировался рост или спад числа НЗ. Для выявления структурных изменений в динамике числа НЗ выделено три случая:

- Спад (снижение числа НЗ за период не менее 4 декад)
- Рост (рост числа НЗ за период не менее 4 декад)
- Стабильность (отсутствие стабильного спада или роста числа НЗ).

На рисунке 2 наглядно представлены периоды спада, роста и стабильности для каждого из трех регионов.

В республике Татарстан до 20.07.20 наблюдался спад числа НЗ, то в Кировской и Нижегородской областях этот период характеризовался как период стабильности. Однако структурные изменения в динамике схожи для всех регионов. В республике Татарстан с 11.07.20 период спада числа НЗ меняется на период стабильности, а с 21.09.20 – на период роста. В Кировской и Нижегородской областях ухудшение ситуации начинается несколько позже (в начале-середине августа), когда период стабильности сменяется периодом роста числа НЗ. Период роста числа НЗ для всех трех регионов сохраняется вплоть до конца декабря – начала января, а в феврале во всех регионах наступает период спада числа НЗ.

Проанализировав основные противоковидные мероприятия, проводимые в рассматриваемых регионах, можно говорить, что существенное влияние на изменение ситуации сыграли возвращение населения из летних отпусков и концентрация обучающихся в начале учебного года (рост), а также начало вакцинации (спад). Это подтверждает и форма кривых на рисунке 2: в Кировской области вакцинация началась на 3 недели раньше (7 декабря 2020 г.), чем в Нижегородской области (13 января 2021 г.) и в Татарстане (18 января 2021 г.). Опережающее начало роста НЗ в Татарстане можно связать с проведением массовых праздников Курбан-Байрама и Дня Татарстана. Оценить влияние введения масочного режима, ограничительных мер, дистанционного обучения и т.п. наше исследование не может, так как не имеются данных по аналогичным эпидемиологическим ситуациям в регионах, где подобные меры не применялись.

Можно сделать вывод, что при различных количественных показателях в соседних регионах, общая тенденция роста и спада НЗ происходит в результате аналогичных мероприятий.

Список литературы

1. russian-trade.com. Статистика коронавируса по регионам России
2. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 16.10.2020 № 31 "О дополнительных мерах по снижению рисков распространения COVID-19 в период сезонного подъема заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями и гриппом".