

МАССОВАЯ МИГРАЦИЯ И ЭПИДЕМИЯ COVID-19 В КИТАЕ В ПЕРИОД ПРАЗДНИКА ВЕСНЫ 2020 г.

Бояркина А. В.

*Восточный институт – Школа региональных и международных исследований Дальневосточного федерального университета, Владивосток, Россия.
E-mail: aboyarkina@gmail.com*

DOI: 10.19181/demis.2021.1.2.9

Для цитирования: Бояркина А. В. Массовая миграция и эпидемия COVID-19 в Китае в период Праздника весны 2020 г. // ДЕМИС. Демографические исследования. 2021. Т. 1. № 2. С. 113–125. DOI: 10.19181/demis.2021.1.2.9

Аннотация. Глобальная пандемия коронавирусной инфекции COVID-19, разразившаяся в начале 2020 г., стала серьезным испытанием для всего человечества и для Китая. Эпидемия сопровождалась массовой миграцией в самой густонаселенной стране мира перед Праздником весны Чуньцзе (春节) 25 января 2020 г. Это еще более усугубило положение. Учеными из Китая и других стран были проведены масштабные исследования с применением Больших данных с целью установления взаимосвязи между количеством мигрантов и общим количеством подтвержденных случаев заболевания. Данная статья ставит целью определить вклад этих работ, выполненных с применением таких методов, как масштабно-инвариантная сеть, корреляционный анализ и байесовский подход и представить рекомендации для дальнейших исследований о внедрении научных инноваций для решения проблем миграции в условиях пандемии. В работе дается обзор основных идей зарубежных ученых, рассмотрены применявшиеся ими методы исследования, выявлены их преимущества и недостатки, представлены рекомендации для дальнейших исследований роли миграции в распространении инфекционных заболеваний. Новизна заключается в обзоре подобных методов, ранее не применявшихся в аналогичных исследованиях российскими демографами. В частности, использование Больших данных позволило ученым установить, что покинувшее Ухань население являлось основным источником передачи вируса в другие города и регионы Китая. Метод масштабно-инвариантной сети дал возможность провести анализ временного и пространственного распространения случаев заболевания, который показывает, что в провинции Хубэй, где было зарегистрировано наибольшее количество случаев заболевания и смертей, их рост быстро замедлился. В других «горячих точках», напротив, количество заболевших изначально было не высоким, но рост числа случаев заболеваний в начале эпидемии продолжался. Применение Байесовского подхода в исследованиях позволило ученым доказать, что больше внимания следует уделять устранению негативных социально-экономических последствий эпидемии среди мигрантов как особо уязвимой группы и предоставлять им своевременную медицинскую помощь, в том числе психологическую.

Ключевые слова: Китай, COVID-19, мигранты, миграция в период Праздника весны, масштабно-инвариантная сеть, корреляционный анализ, байесовская модель.

Введение

Связь распространения инфекционных заболеваний с миграцией установлена давно. Так, Венеция середины XIV в. во время эпидемии чумы ввела карантинные меры для иностранных судов, прибывающих в порт города. Они должны были встать на якорь в течение 40 дней в соседнем порту – на острове Лазаретто. Отсюда и происхождение слова «карантин» – от итальянского «quaranta – сорок» [Ivakhnyuk, 2020]. Актуальность темы определяется развитием в глобальных масштабах пандемии коронавирусной инфекции COVID-19, разразившейся в начале 2020 г. Она стала серьезным испытанием для всего человечества и для Китая. Эпидемия сопровождалась массовой миграцией в самой густонаселенной стране мира перед Праздником весны Чуньцзе (春节) 25 января 2020 г. Это еще более усугубило положение. Цель нашей работы – изучить опыт ученых из Китая и других стран в исследовании роли миграционных процессов в распространении эпидемии COVID-19 в начале 2020 г. Новизна нашего исследования заключается в разработке комплексного подхода для исследования массовых миграций в период эпидемий, который основан на сочетании методов масштабно-инвариантной сети, корреляционного анализа и байесов-

ской пространственно-временной модели. Последние были представлены в трудах зарубежных ученых, где использовались для изучения миграции китайского населения в условиях пандемии COVID-19 в начале 2020 г. и показали как свои достоинства, так и ограничения, которые были выявлены в нашей работе. В статье особое внимание уделяется масштабам и последствиям распространения эпидемии в провинции Хубэй, которые тесно связаны с миграцией из г. Ухань в период Праздника весны.

Обзор литературы

Хириси Нисиура, Сунмок Чон, Ре Киносита, Ичи Ян и другие ученые из Университета Хоккайдо (Япония) доказали, что распространение коронавируса COVID-19 было связано с рынком морепродуктов в г. Ухань, а количество случаев заболевания на ранней стадии исчислялось в тысячах, а не сотнях. Исследователи не исключали передачу нового вируса от человека к человеку, но уровни передачи еще не были определены количественно. По-прежнему остается вероятным, что значительное число случаев инфекций среди людей возникло в результате контакта с животными, как, например, во время первой вспышки высокопатогенного гриппа H7N9 в Китае в 2013 г. [Nishiura et al., 2020].

Сун Вэньюй, Цзан Пань, Дин Чжунсин, Фан Синьюй, Чжу Лиго, Чжу Я и другие ученые из Центра глобального здоровья при Нанкинском медицинском университете (КНР), применяя метод масштабнo-инвариантной сети¹, проанализировали данные о распространении эпидемии с 25 января по 15 февраля 2020 г., а также данные о миграции с 1 по 24 января 2020 г. и создали такую масштабнo-инвариантную сеть выбранных городов [Song Wenyu et al., 2020]. Они также провели корреляционный анализ с целью выявления взаимосвязи между миграцией в канун Праздника весны и распространением эпидемии COVID-19.

Чэнь Цзэлян, Чжан Ци, Лу И, Чжун Миньго, Чжан Си и Чжан Вэньцзюнь проанализировали риски инфицирования COVID-19 с помощью байесовской пространственно-временной модели программного обеспечения WinBUGS (Microsoft Corporation). В рамках этого подхода ученые комбинировали три вида моделей и определили риски заражения этим заболеванием по 34 административным единицам Китая и 17 городам в провинции Хубэй в период с 16 по 30 января 2020 г. [Chen Zeliang et al., 2020].

Работа Лю Цзыханя, Чжао Яньцзе, Фэн Юаня, Чжан Циньгэ, Чжун Баолян и других специалистов из Университета Макао (Аомынь, КНР) посвящена проблемам психического здоровья рабочих-мигрантов, пострадавших от эпидемии COVID-19. Ученые исследовали феномен безработицы на временно закрытых предприятиях, а также психологические последствия потери рабочих мест и доходов у рабочих [Liu Zihan et al., 2020].

Чжан Синь, Линь Хуэй, Чжу Чанмин, Ван Цзиньфэн и другие в своей работе уделили особое внимание проблемам оказания неотложной помощи инфицированным пациентам, ее уровень и возможности физиотерапии, предоставляемой государственным или местными департаментами здравоохранения Китая. Основываясь на записях о времени диагностики и лечения более 70 тысяч диагностированных или

¹ Масштабно-инвариантная сеть или безмасштабная сеть (scale free network). Это классическая модель сложных сетей, широко используемая в эпидемиологии, социологии и геномике. Хорошим примером его применения является анализ взвешенной сети коэкспрессии генов (WGCNA), который может выявить взаимосвязь между тысячами генов в биологическом процессе.

подозреваемых случаев COVID-19, предоставленных Китайским центром по контролю и профилактике заболеваний и региональные статистические данные, ученые применили пространственное картирование для моделирования тенденций и анализа временного и пространственного распространения COVID-19, а также динамического процесса его ранней диагностики на материковой части Китая. Они доказали, что ранняя диагностика означает раннее обнаружение заболевания у пациентов и дает им возможность получить своевременное лечение [张新, 林晖, 朱长明, 王劲峰..., 2020].

Представители Лондонской школы гигиены и тропической медицины – Х. Гиббс, Ян Лю, А. Б. Пирсон, Ч. Джарвис и другие привели доказательства того, что после Китайского Нового года никаких признаков серьезных изменений в работе транспортной сети в Китае не наблюдалось. Имевшие место локальные изменения носили временный характер и не привели к структурной реорганизации транспортной сети за исследуемый период [Gibbs et al., 2020].

К. Коннолли, Р. Кэйл и С. Х. Али исследовали ландшафтную экологическую политику Китая и дали оценку роли социально-экологических преобразований в повышении риска инфекционных заболеваний в пригородных зонах. Они рассмотрели примеры различных вспышек вновь возникающих инфекционных заболеваний по всему миру, чтобы показать, как урбанизация способствует возникновению условий, необходимых для распространения инфекционных заболеваний [Connolly et al., 2020].

Миграция и распространение инфекционных заболеваний

Миграция, рост городского населения и высокая плотность населения считаются основными факторами в распространении COVID-19 [Connolly et al., 2020]. Тема миграции характерна для всех масштабных кризисов – на мигрантов часто возлагают ответственность за «чужие грехи». Коронавирус не стал исключением: мигрантов обвиняют в распространении болезни в ряде стран. Мигранты из Китая подвергались стигматизации и ксенофобии уже в самом начале пандемии².

Отметим, что распространение эпидемии представляет собой сложный процесс, поэтому миграция из г. Ухань не определяла всю серьезность и опасность распространения эпидемии. Эпидемия COVID-19 охватила всю провинцию Хубэй в течение двух месяцев в начале 2020 г. Однако масштабная и интенсивная миграция в канун Праздника весны («Чунъюнь») все же способствовала ускорению распространения болезни, о чем свидетельствует анализ данных пассажирских перевозок на транспорте.

Пандемия COVID-19 началась в декабре 2019 г. в Китае, в г. Ухань, провинции Хубэй. На ранней стадии распространения заболевания в Китае количество заболевших росло, пока эпидемия не достигла своего пика. Пять миллионов человек мигрировали из Уханя до введения карантина, что потенциально могло быть источником распространения вирусной инфекции. Исследование распространения случаев заболевания и их корреляции с миграцией населения из Уханя имеет большое значение для разработки целевых стратегий лечения и раннего предупреждения и предотвращения будущих вспышек заболевания [Chen Zeliang et al., 2020: 1044-1045].

В Китае основной причиной быстрой передачи COVID-19 на ранней стадии вспышки стало огромное количество пассажиров, садящихся на «последний поезд

² Addressing Access to Health Services for Migrants during COVID-19 // IOM – UN Migration. YouTube Channel. URL: https://youtu.be/lio9z_XuXeM (accessed on 05.02.2021).

домой», чтобы встретиться с членами семьи во время праздника. По-китайски этот феномен называется «Чуньюнь» (春运). Большинство путешественников – внутренние рабочие-мигранты. Для того чтобы снизить риск передачи COVID-19, сеть общественного транспорта была временно остановлена и многих рабочих-мигрантов, вернувшихся в свои родные города, поместили в карантин на 14 дней, что привело к задержке их возвращения в города на работу [Liu Zihan et al., 2020: 1].

31 декабря 2019 г. муниципальный комитет здравоохранения г. Ухань сообщил о 27 случаях пневмонии неизвестной этиологии, и многие из них были связаны с Уханьским рынком морепродуктов, который был закрыт 1 января 2020 г. Уже 7 января 2020 г. лабораторные исследования показали, что возбудителем ранее необъясненной пневмонии является коронавирус нового типа. Всемирная организация здравоохранения официально присвоила этой пневмонии название COVID-19. Вирус SARS-CoV-2 был определен как инфекционное заболевание класса «В», но правительство Китая классифицировало его как заболевание класса «А». Ранее неизвестный бета-коронавирус был обнаружен с помощью секвенирования в образцах от пациентов с пневмонией [Zhu Na et al., 2020: 727–733]. По состоянию на 30 января 2020 г. в 34 административных единицах Китая было зарегистрировано 9692 случая заболевания, и почти все они были завезены из г. Ухань [Chen Zeliang et al., 2020: 1044–1045]. В Ухани и окружающих его городах наблюдалось наибольшее количество случаев заболевания. За ним следуют города с большой численностью населения, являющиеся крупными транспортными узлами. Все миграционные данные, собранные китайскими учеными в регионах распространения COVID-19 в период с 1 января по 20 февраля 2020 г., говорят, что количество мигрантов достигло пика 21 и 22 января 2020 г. [Chen Zeliang et al., 2020: 1048], а затем постепенно уменьшалось в связи со строгим контролем со стороны китайского руководства [Song Wenyu et al., 2020: 4]. 23 января 2020 г. правительство КНР приняло решение о полной блокировке 17 городов в провинции Хубэй и введении государственных мер контроля, которые показали эффективность в предотвращении роста числа случаев заболевания. Эти меры препятствовали и последующей вспышке эпидемии. После поездок в период Чуньюнь миграция была остановлена правительством с целью контроля над распространением эпидемии [Song Wenyu et al., 2020; Chen Zeliang et al., 2020: 1046].

Методы исследования

Исследователь из Китайского университета Гонконга (Гонконг, Китай) Шэнь Цзяньфа анализирует коэффициенты корреляции между количеством случаев заболевания COVID-19, миграцией в провинцию Хубэй в 2005–2010 гг. и миграцией в провинцию Хубэй в 2010–2020 гг. (миграция в провинцию Хубэй в течение 2005–2010 и 2010–2015 гг. соответственно).

Ученый пришел к выводу, что рассеивание между количеством внутренних мигрантов в провинции Хубэй и количеством случаев заболевания COVID-19 неизменно демонстрирует тесную взаимосвязь, хотя число случаев заболевания COVID-19 со временем увеличивалось. Их коэффициенты корреляции остаются высокими и даже немного увеличиваются с 26 января по 6 марта. Возможное объяснение, по мнению ученого, состоит в том, что последующая передача COVID-19 в пределах провинции зависит от количества первоначальных случаев, завезенных из провинции Хубэй. Если бы все провинции приняли аналогичные меры и столкнулись с аналогичной моделью роста COVID-19, тогда возникла бы очень сильная зависимость от траекто-

рии развития. В результате коэффициенты корреляции на поздних сроках остаются высокими [Shen Jianfa, 2020: 621].

Таблица 1.

Коэффициенты корреляции между количеством случаев COVID-19 и различными переменными

Table 1.

Correlation coefficients between the number of COVID-19 cases and various variables

Переменные	D0126	D0207	D0220	D0306
D0126	1	0.942**	0.928**	0.932**
D0207	0.942**	1	0.990**	0.990**
D0220	0.928**	0.990**	1	1.000**
D0306	0.932**	0.990**	1.000**	1
миграция в Хубэй 2005–2010	0.888**	0.882**	0.880**	0.880**
миграция в Хубэй 2010–2015	0.889**	0.910**	0.918**	0.918**
20 января доля из г. Ухань	0.706**	0.750**	0.764**	0.761**

Источник: Shen Jianfa, 2020.

*Уровень значения 0.05; **Уровень значения 0.01. Количество зарегистрированных случаев на 26 января 2020 г. 7 февраля 2020 г. и 6 марта 2020 г. представлены переменными D0126, D0207, D0220 и D0306 соответственно.

Рисунок 1 показывает распределение случаев COVID-19 в материковом Китае на 26 января 2020 г. 30 провинций разделены на шесть групп, каждая из которых состоит из 4–6 провинций. В первую группу вошли Гуандун, Хэнань, Чжэцзян, Хунань и Чунцин, где наблюдалось наибольшее количество случаев заболевания COVID-19, по 73–146 случаев в каждом, а также Хэнань, Хунань и Чунцин – соседние провинции. Вторую группу составили Аньхой, Шаньдун, Сычуань, Пекин и Цзянси, в каждой по 48–72 случая. Аньхой и Цзянси являются также граничащими с Хубэй провинциями, а Шаньдун и Сычуань находятся недалеко от провинции Хубэй. Пекин, столица Китая, имеет тесные миграционные связи с Ухань. В третьей группе всего четыре провинции: Фуцзянь, Цзянсу, Шанхай и Гуанси, в каждой по 23–47 случаев. Три провинции с 22 случаями COVID-19 в каждой были включены в четвертую группу наряду с шестью провинциями, каждая с 15–22 случаями. Поле “Data missing” указывает на отсутствие данных по о. Тайвань [Shen Jianfa, 2020: 623].

Шэнь Цзяньфа установил, что поток населения из г. Ухань и провинции Хубэй в другие провинции непосредственно перед тем, как был введен запрет на передвижение в г. Ухань, тесно связан с мигрантами, которые вернулись в родной город в январе 2020 г. на весенние каникулы [Shen Jianfa, 2020: 623]. В этой статье показана высокая корреляция между миграцией и случаями заболевания COVID-19. Однако данный результат следует интерпретировать с осторожностью, поскольку ежедневные случаи заболевания COVID-19 не являются надежным индикатором реальной пандемической ситуации из-за ошибок в тестировании и задержек в отчетности.

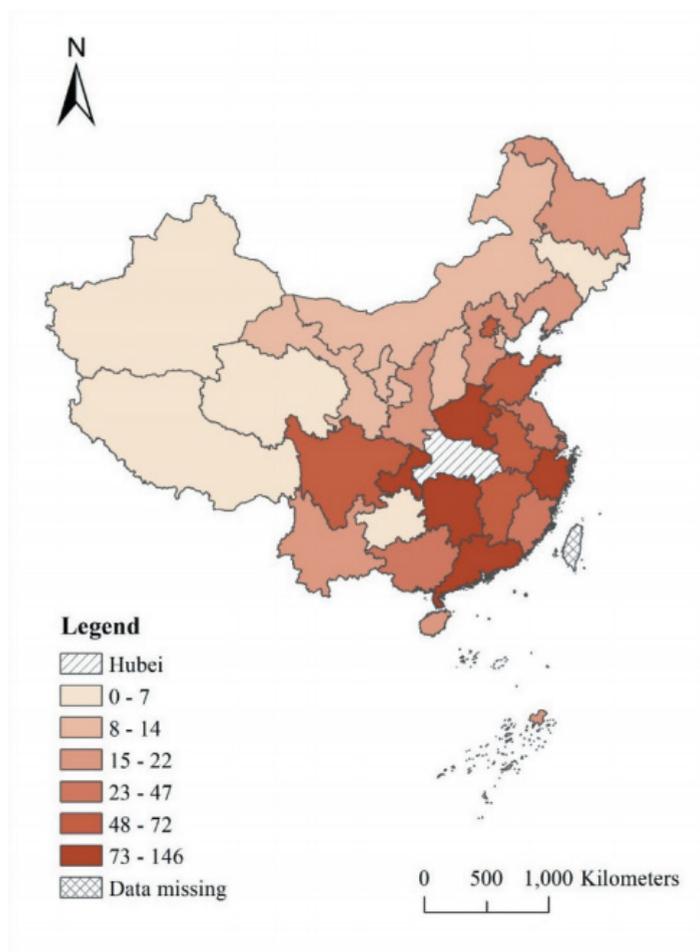


Рис. 1. Количество случаев заболевания COVID-19 по провинциям материкового Китая на 26 января 2020 г.
Fig. 1. The number of COVID-19 cases by provinces in mainland China as of January 26, 2020.

Источник: Shen Jianfa, 2020.

Несколько групп китайских ученых из Университета Сунь Ятсена (Гуанчжоу, КНР); лаборатории инфекционных заболеваний животных при Шэньянском университете сельского хозяйства (Шэньян, КНР); Бостонского университета (Бостон, США); Центра глобального здоровья при Нанкинском медицинском университете (Нанкин, КНР) провели ретроспективное исследование³ по оценке массовой миграции перед Новым годом в Китае и ее корреляции с эпидемическими данными. Китайскими учеными были собраны данные о миграции с 1 по 30 января 2020 г. и об эпидемии с 25 января по 15 февраля 2020 г. [Song Wenyu et al., 2020; Chen Zeliang et al.,

³ Ретроспективное исследование использует данные, ранее полученные другими авторами, и не подразумевает наблюдения за пациентами, а только сбор данных и их анализ по определенным критериям. В ретроспективном исследовании предположения о воздействии предполагаемого причинного фактора(-ов) получают из данных, отражающих свойства участников группы исследования, или из событий или опыта их в прошлом.

2020; Liu Zihan et al., 2020]. Интенсивность эмиграции была рассчитана с использованием индекса миграции, умноженного на долю миграции в провинции или городе. Сун Вэньюй, Цзан Пянь, Дин Чжунсин, Фан Синьюй, Чжу Лиго, Чжу Я, Бао Чанцзюнь и другие, используя метод **масштабно-инвариантной сети**, разделяют Китай на 3 города центрального подчинения (Пекин, Тяньцзинь, Чунцин), 9 столиц провинций и 12 других городов (включая Циндао, Шэньчжэнь и другие города). Ученые допускают, что эпидемия COVID-19 в этих регионах усугубляется миграцией [Song Wenyu et al., 2020: 2].

Корреляционный анализ проводился с использованием программы IBM SPSS Statistics. Значение $P \leq 0,05$ считалось статистически значимыми, коэффициенты корреляции Пирсона более 0,2 считались индикаторами положительной корреляции [Chen Zeliang et al., 2020: 1046; Song Wenyu et al., 2020: 2]. Китайские ученые описывают взаимосвязь между распространением эпидемии и миграцией в другие регионы, кроме г. Ухань в провинции Хубэй.

Байесовская пространственно-временная модель программного обеспечения WinBUGS (Microsoft Corporation) делится на три вида. Первый вид называется модель данных, которая выявляет, что количество людей, подвергающихся риску, в каждом городе в течение периода исследования не изменилось. Второй вид — модель процесса — основан на математических вычислениях компонента пространственной изменчивости, описывающей риск развития городских заболеваний по сравнению с риском во всем исследуемом регионе в течение 11-дневного периода наблюдения. Здесь ученые учитывают пространственное изменение, временное изменение и пространственно-временное взаимодействие. Наконец, параметрическая модель, как один из видов статистических моделей, позволяет определить матрицу весов пространственной смежности. На основе этой модели с помощью пространственного компонента S_i и его апостериорной вероятности⁴ можно идентифицировать города с высоким или низким уровнем риска инфицирования [Chen Zeliang et al., 2020: 1045].

Массовая миграция накануне Праздника весны в 2020 г. имела негативные социально-экономические последствия на жизни многих миллионов китайцев. В предыдущие годы большинство трудовых мигрантов во время новогодних праздников возвращались в свои родные города, и через две недели после Китайского Нового обычно наступал пик их возвращения на рабочие места. По мнению руководителя Департамента по делам трудовых мигрантов Министерства трудовых ресурсов и социального обеспечения КНР Шан Цзяньхуа, в 2020 г. в связи с эпидемией коронавируса возвращение трудовых мигрантов на работу было отложено⁵.

В 2018 г. Пекин активизировал кампанию по выселению рабочих-мигрантов, которые годами проживали на окраинах города. По данным Национального бюро статистики КНР за 2019 г., в Китае было зарегистрировано 288,36 млн рабочих-ми-

⁴ Апостериорной называют условную вероятность значения, принимаемого случайной переменной, которое назначается после принятия во внимание некоторой новой, связанной с ней информации, и вычисляется с помощью теоремы Байеса.

⁵ В Китае часть сельских трудовых мигрантов вернулись на рабочие места // РИА Новости. Информационное агентство. 07.03.2020. URL: <https://ria.ru/20200307/1568286794.html> (дата обращения: 05.02.2021).

грантов, что составляет более трети всего работающего населения страны⁶. В 2019 г. около 170 млн рабочих мигрантов из сельской местности покинули свои родные населенные пункты. В марте 2020 г. уже более 78 млн вернулись на свои рабочие места на фоне положительной динамики в борьбе с эпидемией коронавируса. В 2019 г. их число в Китае достигало 290 млн человек. Из этого числа примерно 58% трудились за пределами своего родного региона⁷.

В условиях массового распространения смертоносного коронавируса китайские городские власти, опасаясь перспективы огромного увеличения расходов на социальные услуги, в значительной степени отменяют для иностранных мигрантов разрешение на проживание в стране. Для того, чтобы успешно решить эту крайне сложную проблему, им было необходимо обеспечить по возможности безопасное возвращение в мегаполисы невероятно большого количества рабочих-мигрантов и студентов, которые разъехались оттуда по стране на каникулы по случаю Праздника весны. Путем жестких ограничительных мер в большие города допустили только около 80 млн отпускников. До конца февраля 2020 г. в крупные центры доставили около 120 млн человек, а в марте – еще 100 млн студентов, а также 100 млн рабочих-мигрантов⁸.

Вместе с тем на фоне внедрения массовых карантинных мер и потери дохода среди китайских рабочих-мигрантов обострились проблемы с психическим здоровьем. В этой связи у ученых возникла необходимость всесторонне исследовать такие проблемы и связанные с ними вопросы получения доступа к услугам здравоохранения среди трудовых мигрантов в Китае.

Пандемия также повлияла на развитие сферы здравоохранения в КНР. За последние десятилетия Китай пережил самую широкую и быструю урбанизацию в мире. По официальным данным, к концу 2019 г. более 60% населения Китая проживало в городах, что на 30% больше, чем 20 лет назад⁹. Массовая миграция рабочих из сельской местности в города вносила огромный вклад в экономическое развитие страны в последние три десятилетия. Тем не менее, даже мигранты, прожившие в больших городах в течение многих лет, по-прежнему имеют лишь ограниченный доступ к медицинскому обслуживанию, а их дети не могут получить образование на более высоком уровне в государственных школах из-за печально известной системы регистрации домохозяйств «хукоу» (户口), в соответствии с которой доступ к услугам социального обеспечения ограничен. Он определяется родным городом мигрантов, а не местом, где они проживают. Трудовые мигранты имеют низкое социально-экономическое положение в городах и могут устраиваться только на временную работу. Лю Цзыхань, Чжао Яньцзе и другие ученые призывают органы здравоохранения и медицинских работников уделять больше внимания этой груп-

⁶ Coronavirus: China's migrant workers determined to stay in cities as most see 'no hope' in rural hometowns // South China Morning Post. Newspaper. 01.09.2020. URL: <https://www.scmp.com/economy/china-economy/article/3099566/coronavirus-chinas-migrant-workers-determined-stay-cities> (accessed on 05.02.2021).

⁷ В Китае 78 млн трудовых мигрантов вернулись к работе после спада вспышки коронавируса // ТАСС. Информационное агентство. 07.03.2020. URL: <https://tass.ru/obschestvo/7923077> (дата обращения: 05.02.2021).

⁸ Головин В. В этой бомбе — 320 миллионов человек // Новая газета. Газета. 25.02.2020. URL: <https://novayagazeta.ru/articles/2020/02/25/84059-v-etoj-bombe-320-millionov-chelovek> (дата обращения: 05.02.2021).

⁹ Coronavirus: China's migrant workers determined to stay in cities as most see 'no hope' in rural hometowns.

пе населения и предоставлять мигрантам своевременный доступ к услугам психологов [Liu Zihan et al., 2020: 2].

За последние несколько месяцев в Китае был разработан ряд руководств по экстренным психологическим вмешательствам. Например, Государственный комитет по делам здравоохранения и планового деторождения КНР интегрирует меры противодействия психологическому кризису в общую профилактику заболеваний. Базовое медицинское страхование для рабочих-мигрантов во многих городах Китая не полностью покрывает услуги по охране психического здоровья. Кроме того, частное медицинское страхование недоступно для рабочих-мигрантов. Эти факторы снижают вероятность обращения рабочих-мигрантов за помощью в службы психологической помощи в случае необходимости [Liu Zihan et al., 2020: 2].

По заявлению председателя КНР Си Цзиньпина, Китай продолжит делиться с другими странами своими методами борьбы с эпидемией, а также диагностическими и терапевтическими средствами, оказывать поддержку и помощь нуждающимся странам и обеспечивать стабильные глобальные цепочки поставок противоэпидемических средств¹⁰.

На наш взгляд, жесткие региональные карантинные меры по-прежнему остаются наиболее эффективным средством борьбы с эпидемией. Благодаря действиям председателя Си Цзиньпина и руководства КНР по проведению карантинных мероприятий в Ухане и других городах Китая, количество случаев заболевания и смертей от коронавируса резко сократилось. Совместными усилиями количество летальных исходов от пневмонии COVID-19 в Китае и в мире сведено к минимуму.

Китай продолжает эффективно бороться с пандемией: Китайское руководство частично блокирует четыре города, в которых проживает около 22 млн человек, и проводит массовое тестирование населения¹¹. В середине февраля 2021 г. новогодняя миграция прошла без нового всплеска заболевания благодаря использованию накопленного богатого опыта борьбы с COVID-19. Однако рост случаев заболеваний COVID-19 наблюдался за несколько недель до Китайского нового года, поэтому местные органы власти призывали жителей в 2021 г. оставаться дома.

Результаты и обсуждение

Для составления общего профиля распределения случаев, китайские вирусологи проанализировали все случаи инфицирования во время вспышки COVID-19 в начале 2020 г. Количество активных случаев заболевания оставалось стабильным с 11 по 15 января 2020 г., но количество новых случаев быстро увеличивалось после 16 января 2020 г. [Chen Zeliang et al., 2020: 1046; Nishiura et al., 2020: 330]. О первой смерти сообщили 10 января 2020 г., а уже с 17 января 2020 г. число смертей начало быстро расти, и к 30 января 2020 г. достигло 213. До 19 января 2020 г. количество тяжелых случаев оставалось низким, но число заболевших неуклонно росло с 20 января 2020

¹⁰ Xi Focus: China pledges active contribution to global anti-pandemic cooperation // National Health Commission of the People's Republic of China [site]. 23.09.2020. URL: http://en.nhc.gov.cn/2020-09/23/c_81730.htm (accessed on 05.02.2021).

¹¹ China beefs up COVID-19 containment for world's biggest annual human migration // CGTN. TV channel. 21.01.2021. URL: <https://news.cgtn.com/news/2021-01-21/China-beefs-up-COVID-19-containment-for-Spring-Festival-holiday-XeapOaZHEI/index.html> (accessed on 05.02.2021); Barrett E. China tries to halt the world's biggest human migration // Fortune. Magazine. 14.01.2021. URL: <https://fortune.com/2021/01/14/china-covid-human-migration-chinese-new-year-lunar-travel> (accessed on 05.02.2021).

г. и далее. После 19 января 2020 г. количество подозреваемых случаев COVID-19 стало быстро увеличиваться, но затем подтверждалось только от 40% до 50% таких случаев [Chen Zeliang et al., 2020: 1046].

Корреляционный анализ показал взаимосвязь между оттоком населения из г. Ухань и количеством подтвержденных случаев COVID-19 в период с 25 января по 15 февраля 2020 г. с учетом времени инкубации COVID-19 в течение 14 дней. Китайские исследователи утверждают, что распределение городов с большим числом подтвержденных случаев во время весенней миграции в Китае может быть проанализировано **методом масштабной-инвариантной сети** [Song Wenyu et al., 2020: 5].

Согласно китайским исследованиям, эпидемическая ситуация в других регионах, кроме Хубэй, в значительной степени коррелирует с миграцией из г. Ухань. На распространение эпидемии в других провинциях, муниципалитетах и автономных регионах в значительной степени влияла миграция из этого города. Применяя **байесовскую модель**¹², Чэнь Цзэлян, Чжан Ци, Лу И, Чжун Миньго, Чжан Си и Чжан Вэньцзюнь выявляют, что провинции Сычуань, Юньнань, Гуйчжоу, Хайнань и Тайвань являются первичными «горячими точками», а Внутренняя Монголия, Ганьсу, Нинся, Цинхай, Синьцзян, Хунань, Гуанси и г. Чунцин вторичными «горячими точками» [Chen Zeliang et al., 2020: 1047]. В провинциях Гуандун, Хэнань, Чжэцзян, Хунань и Чунцин было зарегистрировано наибольшее количество случаев заболевания COVID-19, по 73–146 случаев в каждой [Shen Jianfa, 2020: 622]. Провинции Гуандун и Чжэцзян не попадают в 90%-ный диапазон прогнозов. Гуандун находится на втором месте по числу подтвержденных случаев, а Чжэцзян на четвертом. Подтвержденные случаи COVID-19 и летальные случаи в провинции Хубэй составляют 59,91% (5806/9692) и 95,77% (204/213) от общего числа случаев в Китае соответственно [Chen Zeliang et al., 2020: 1046–1047]. Миграция во время Китайского Нового года распространялась из 50 самых крупных городов, расположенных на юге и востоке Китая, причем Пекин, Шэньчжэнь, Шанхай и Гуанчжоу демонстрировали самый высокий уровень миграции, давая более 15% мигрирующего населения [Chen Zeliang et al., 2020: 1049]. Миграция населения с 10 по 24 января 2020 г. оставалась достаточно интенсивной. После празднования Чуньцзе (25 января 2020 г.) правительство заблокировало провинцию, чтобы остановить распространение эпидемии [Song Wenyu et al., 2020: 2]. Ученые провели почти 100 000 итераций, и модель успешно конвергируется. После схождения модели ее повторили еще 110 000 раз для получения оценок параметров. Как правило, отношение, близкое к 1, указывает, что две цепные итерационные последовательности близки, и что модель характеризуется положительной конвергенцией и достаточно стабильна.

Итак, для наиболее полной оценки роли миграции в распространении пандемии COVID-19 представляется целесообразным использовать комплексный подход, основанный на сочетании нескольких методов, предложенных учеными из Китая и других стран для исследования массовой миграции населения в Китае в период Праздника весны с 1 января по 15 февраля 2020 г. Данный подход объединяет в себе три метода Больших данных: безмасштабная сеть, корреляционный анализ и байесовская пространственно-временная модель программного обеспечения. Применение этих методов в сочетании позволяет с большой уверенностью установить, что

¹² Байесовские статистические методы используют теорему Байеса для вычисления и обновления вероятностей после получения новых данных. Теорема Байеса описывает условную вероятность события на основе как данных, так и априорной информации или доверия событию или условий, связанных с событием.

масштабы распространения эпидемии в провинции Хубэй (за исключением г. Ухань) тесно связаны с весенней миграцией Чуньюнь из г. Ухань в период Праздника весны с 10 по 30 января 2020 г. Миграция между некоторыми крупными городами играла решающую роль в распространении COVID-19.

Однако вместе с тем нами была отмечена уязвимость статистических данных в рамках **масштабно-инвариантной сети**, которые показывает высокую корреляцию между миграцией и случаями заболевания COVID-19. Все данные графиков находятся в диапазоне только 90%-го прогноза. Этот метод позволяет частично объяснить эпидемическую ситуацию в других регионах КНР.

Преимущества **корреляционного анализа** и **байесовской модели** заключаются в том, что эти два подхода позволяют достаточно точно интерпретировать статистические данные о взаимосвязи между масштабами распространения эпидемии и миграцией в другие провинции Китая из провинции Хубэй. Применяя байесовскую модель, ученые анализируют временное и пространственное распространение зарегистрированных случаев заболевания во всех административных единицах КНР, доказывая, что количество заболевших продолжает расти. Кроме того, связи в модели устанавливаются между всеми переменными. Она показывает, что в провинции Хубэй было зарегистрировано наибольшее количество случаев заболевания и смерти, а тенденция их роста была относительно стабильна. Особо следует отметить, что города с наиболее быстрым изменением временного риска, такие как Чунцин, характеризуются большими объемами перемещения населения и быстрым временным риском инфицирования. На частный недостаток этой модели указывает невозможность преобразовать переменные, что свидетельствует о утрате значимых закономерностей.

Нельзя не отметить важность байесовского подхода, выявляющего необходимость уделять больше внимания устранению негативных социально-экономических последствий от эпидемии среди мигрантов как особо уязвимой группы и предоставлять своевременную помощь, в том числе в области охраны психического здоровья.

Заключение

Таким образом, результаты исследований зарубежных ученых на основе представленных методов Больших данных – масштабной-инвариантной сети, корреляционного анализа и байесовской модели – показывают, что масштабы распространения эпидемии в провинции Хубэй (за исключением г. Ухань) тесно связаны с миграцией из Ухани в период с 1 января по 15 февраля 2020 г. Опираясь на Большие данные, ученые анализируют пространственно-временные характеристики миграции китайцев в период с января по февраль 2020 г. и обсуждают меры для улучшения ситуации в общественном здравоохранении КНР. Кроме того доказано, что Чуньюнь не только увеличивает вероятность передачи и распространения вируса, но и нагрузку на регионы с низким уровнем медицинского обслуживания.

В целом проведенные исследования по данной тематике и применение масштабных методов Больших данных представляется чрезвычайно важным и своевременным событием. Понимание важности ограничений мобильности населения на ранних стадиях пандемии COVID-19 имеет решающее значение для оценки задач миграционной политики, направленных на сокращение распространения болезни.

В качестве рекомендации для дальнейших исследований о внедрении научных инноваций для решения миграционных проблем в условиях эпидемий автор пред-

лагает применение метода масштабно-инвариантной сети, в связи с тем, что на ее основе можно составить региональные карты, диаграммы или графики, показывающие взаимосвязь данных по миграции с высоким или низким уровнем риска инфицирования COVID-19 или другими заболеваниями.

Преимущественная концентрация внимания авторов на социальной, политической и экономической сфере раскрывает возможность устранения негативных социально-экономических последствий от эпидемии среди мигрантов. Ученые предлагают органам здравоохранения уделять больше внимания этой уязвимой группе населения – мигрантам – и предоставлять им своевременную медицинскую помощь.

Несомненно, ценные идеи, наработки, методы, представленные в трудах коллег из-за рубежа, должны быть доступны широкой публике, прежде всего специалистам в области демографии, миграции, экономики, политологии, медицины, психологии и других наук, связанных с миграционными процессами и их социально-экономическими последствиями.

Список литературы

*Chen Zeliang*1, *Zhang Qi*, *Lu Yi*, *Guo Zhong-Min*, *Zhang Xi*, *Zhang Wen-Jun*, *Guo Cheng*, *Liao Cong-Hui*, *Li Qian-Lin*, *Han Xiao-Hu*, *Lu Jia-Hai*. Distribution of the COVID-19 epidemic and correlation with population emigration from Wuhan, China. *Chinese Medical Journal*. 2020. Vol. 133, No. 9. Pp. 1044–1050. DOI: 10.1097/CM9.0000000000000782.

Connolly C., *Keil R.*, *Ali S. H.* Extended urbanisation and the spatialities of infectious disease: Demographic change, infrastructure and governance. *Urban Studies*. 2020. Vol. 58, No. 3. Pp. 245–263. DOI: 10.1177/0042098020910873.

Vakhnyuk I. Coronavirus pandemic challenges migrants worldwide and in Russia. *Population and Economics, ARPHA Platform*. 2020. Vol. 4, No. 2. Pp. 49–55. DOI: 10.3897/popecon.4.e53201.

Liu Zihan, *Zhao Yanjie*, *Feng Yuan*, *Zhang Qinge*, *Zhong Baoliang*, *Cheung T.*, *Hall B. J.*, *Xiang Yutao*. Migrant workers in China need emergency psychological interventions during the COVID-19 outbreak. *Globalization and Health*. 2020. Vol. 16, No. 1. Pp. 1–3. DOI: 10.1186/s12992-020-00608-w.

Nishiura H., *Jung Sung-mok*, *Linton N. M.*, *Kinoshita R.*, *Yang Yichi*, *Hayashi K.*, *Kobayashi T.*, *Yuan Baoyin*, *Akhmetzhanov A. R.* The extent of transmission of novel coronavirus in Wuhan, China, 2020. *Journal of Clinical Medicine*. 2020. February Vol. 9, No. 2. P. 330. DOI: 10.3390/jcm9020330.

Shen Jianfa. Covid-19 and inter-provincial migration in China. *Eurasian Geography and Economics*. 2020. Vol. 61, No. 4–5. Pp. 620–626. DOI: 10.1080/15387216.2020.1820355.

Song Wenyu, *Zang Pan*, *Ding Zhongxing*, *Fang Xinyu*, *Zhu Liguo*, *Zhu Ya*, *Bao Changjun*, *Chen Feng*, *Wu Ming*, *Peng Zhihang*. Massive migration promotes the early spread of COVID-19 in China: a study based on a scale-free network. *Infectious of Poverty*. 2020. Vol. 9, No. 109. Pp. 1–8. DOI: 10.1186/s40249-020-00722-2.

Zhu Na, *Zhang Dingyu*, *Wang Wenling*, *Li Xingwang*, *Yang Bo*, *Song Jingdong*, *Zhao Xiang*, *Huang Baoying*, *et al.* A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. *The New England Journal of Medicine*. 2020, Vol. 382, No. 8. Pp. 727–733. DOI: 10.1056/NEJMoa2001017.

张新, 林晖, 朱长明, 王劲峰, 李满春, 徐成东, 胡茂桂, 孟斌, 曹春香. COVID-19疫情早期中国确诊时间的时空特征及动态过程分析 // 武汉大学学报. 第45 卷第6期2020年6月第791 – 797 页. [Чжан Синь, Линь Хуэй, Чжу Чанмин, Ван Цзиньфэн, Ли Маньчунь, Сюй Чэндун, Ху Маогуй, Мэн Бинь, Цао Чуньсян. Анализ временных и пространственных характеристик и динамического процесса ранней диагностики COVID-19 в Китае // Вестник Уханьского университета. 2020. №45(6). С. 791–797]. DOI: 10.13203/j.whugis20200255.

Сведения об авторе:

Бояркина Анна Владимировна, кандидат политических наук, доцент Академического департамента английского языка Восточного института – Школы региональных и международных исследований Дальневосточного федерального университета; Владивосток, Россия.

Контактная информация: e-mail: aboyarkina@gmail.com; ORCID ID: 0000-0001-9819-8171; ПИНЦ Author ID: 834659; Scopus Author ID: 57191965512; Web of Science Researcher ID: R-8794-2018.

Статья поступила в редакцию 19.02.2021; принята в печать 16.04.2021.
Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

MASS MIGRATION AND COVID-19 EPIDEMIC IN CHINA DURING SPRING FESTIVAL 2020

Anna V. Boyarkina

Oriental Institute – School of Regional and International Studies, Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia.

E-mail: aboyarkina@gmail.com

For citation: Anna V. Boyarkina. Mass migration and COVID-19 epidemic in China during Spring Festival 2020. DEMIS. Demographic research. 2021. Vol. 1. No 2. P. 113–125. DOI: 10.19181/demis.2021.1.2.9

Abstract. *The global pandemic of the coronavirus infection COVID-19, which broke out in early 2020, has become a serious test for all of humanity and for China. The epidemic was accompanied by mass migration in the most populous country in the world ahead of the Chunjie Spring Festival (春节) on January 25, 2020. This further aggravated the situation. Scientists from China and other countries have conducted large-scale studies using Big Data to establish the relationship between the number of migrants and the total number of confirmed cases. This article aims to determine the contribution of these works, carried out using methods such as scale-invariant network, correlation analysis and Bayesian approach, and provide recommendations for further research on the implementation of scientific innovations to solve migration problems in a pandemic. The paper provides an overview of the main ideas of foreign scientists, examines the research methods they used, identifies their advantages and disadvantages, presents recommendations for further research on the role of migration in the spread of infectious diseases. The novelty lies in the review of similar methods that were not previously used in similar studies by Russian demographers. In particular, the use of Big Data allowed scientists to establish that the population that left Wuhan was the main source of transmission of the virus to other cities and regions of China. The scale-invariant network method allowed for an analysis of the temporal and spatial distribution of cases, which shows that in Hubei province, where the largest number of cases and deaths were recorded, their growth slowed down rapidly. In other “hot spots”, on the contrary, the number of cases was initially low, but the increase in the number of cases at the beginning of the epidemic continued. The application of the Bayesian approach in research allowed scientists to prove that more attention should be paid to eliminating the negative socio-economic consequences of the epidemic among migrants as a particularly vulnerable group and to provide them with timely medical assistance, including psychological.*

Keywords: *China, COVID-19, migrants, migration during the Spring Festival, scale-invariant network, correlation analysis, Bayesian model.*

Bio note:

Anna V. Boyarkina, Candidate of Sciences (Politics), Associate Professor, Oriental Institute – School of Regional and International Studies, Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia.

Contact information: e-mail: aboyarkina@gmail.com; RSCI Author ID: 834659; Scopus Author ID: 57191965512; Web of Science Researcher ID: R-8794-2018.

Received on 19.02.2021; accepted for publication on 16.04.2021.

The author has read and approved the final manuscript.