

О. С. ЗОСИМОВА, консультант отдела архитектуры и типового проектирования Департамента градостроительной деятельности и архитектуры, Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Россия, 127994, г. Москва, ул. Садовая-Самотечная, 10/23; e-mail: cheptsovaos@mail.ru)

Д. А. КОРОЛЬЧЕНКО, канд. техн. наук, директор Института комплексной безопасности в строительстве, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26; e-mail: ICA_kbs@mgsu.ru)

УДК 614.841

НАТУРНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА СКОРОСТЬЮ СВОБОДНОГО ДВИЖЕНИЯ ПАЦИЕНТОК ГИНЕКОЛОГИЧЕСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ В КИТАЕ

Изучены демографические показатели Китая в период с 1951 по 2017 гг. Сформулирован ряд задач: проведение натуральных наблюдений за параметрами движения пациенток гинекологического отделения; статистическая обработка полученных данных; сравнительный анализ с данными параметрами движения наших соотечественниц. Описан визуальный метод натуральных наблюдений за параметрами движения пациенток гинекологического отделения поликлиники Харбинского политехнического университета в Китае. Проведена статистическая обработка параметров движения, полученных в результате натуральных наблюдений. По итогам статистической обработки данных натуральных наблюдений установлена скорость свободного движения пациенток. При дифференциации полученных статистических данных по параметрам свободного движения пациенток использованы такие категории, как пол, возраст и профессиональная принадлежность. Проведен сравнительный анализ полученных значений средней скорости свободного движения пациенток и данных исследований, проведенных на территории России. Сделан вывод о превышении скорости свободного движения пациенток гинекологического отделения в Китае над соответствующими показателями наших соотечественниц.

Ключевые слова: пожарная безопасность; эвакуация; параметры свободного движения; родильный дом; эксперимент.

DOI: 10.18322/PVB.2018.27.12.27-36

Введение

Население Земли на 2018 г. составляет около 7,5 млрд. чел. Из них 1,5 млрд. чел. (т. е. 20 % от всего населения) проживает на территории Китая. На основании данной статистики Китай является лидером по численности населения.

Согласно независимой оценке на конец 2016 г. население Китая составляло 1 382 494 824 чел., в 2017 г.

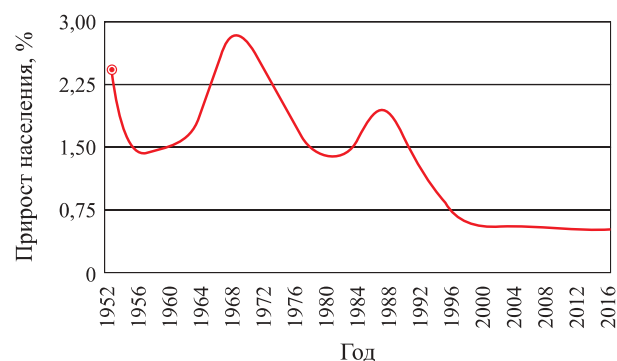


Рис. 1. Прирост населения Китая в период 1952–2016 гг.

— 1 401 109 752 чел. Тенденция прироста населения Китая за период с 1952 по 2016 гг. показана на графике рис. 1, иллюстрирующем снижение данного показателя, что вовсе не случайно, а является следствием действия принятой властями Китая демографической программы.

В 70-х годах XX века, когда стало очевидно, что земельные, водные и энергетические ресурсы страны не смогут обеспечить жизнедеятельность прироста населения, властям Китая на законодательном уровне пришлось принять меры по ограничению количества членов семьи. В то же время перед властями Китая стояла задача обеспечить безопасность населения.

По соотношению численности населения и площади Китай занимает 9-е место в мире: плотность населения составляет 648 чел. на 1 км², или 0,648 чел. на 1 м².

Такой показатель, как плотность населения, оказывает большое влияние на все сферы деятельности Китая, особенно на строительную отрасль [1].

Ввиду высокого показателя плотности населения при проектировании зданий и сооружений в Китае основным параметром становится его пропускная способность [2–7].

Целью настоящей статьи является определение скорости свободного движения основного состава людского потока в гинекологическом отделении поликлиники в Китае.

Как известно, большинство коммуникационных путей на начальной стадии пожара применяются в качестве эвакуационных [8–10] и являются частью системы противопожарной защиты здания или сооружения [11–13].

При повседневном пребывании людей в здании задача, выполняемая коммуникационными путями, заключается в обеспечении комфорта передвижения, а в случае возникновения чрезвычайной ситуации — свободного передвижения людей, беспрепятственности и своевременности их одновременной эвакуации [13, 14].

Для выполнения этих задач необходимо знать величину людских потоков, формирующихся в зданиях различного функционального назначения, которая зависит от параметров их движения, психофизиологических свойств людей в составе потоков и психофизически обусловленных [15–17] закономерностей связи между параметрами потоков [18–20].

В июле 2017 г. в ходе прохождения практики по обмену международным опытом между Национальным исследовательским Московским государственным строительным университетом (НИУ МГСУ) и Харбинским политехническим университетом аспиранткой НИУ МГСУ О. С. Зосимовой были проведены натурные наблюдения за скоростью свободного движения пациенток гинекологического отделения в поликлинике Харбинского политехнического университета. Наблюдения проводились на участке горизонтальных путей — в коридоре 2-го этажа здания поликлиники, где находился гинекологический кабинет.

В настоящее время известны два метода проведения натурных наблюдений — визуальный и с применением видео- и фотоаппаратуры.

Ввиду отсутствия необходимой аппаратуры был использован визуальный метод [21, 22]. При проведении натурных наблюдений с применением визуального метода был установлен интервал времени, в рамках которого определялось расстояние, пройденное наблюдаемым человеком, а также плотность потока D (чел./м²). Для точности и однородности наблюдений выбирался заметный предмет, а именно первое сиденье в коридоре (рис. 2).



Рис. 2. Фрагмент проведения натурных наблюдений за передвижением человека визуальным методом

Методы исследования

После выбора интервала времени, контрольной точки и наблюдаемого человека были реализованы следующие действия. Когда наблюдаемый человек пересекал визуальную линию, подсчитывалось количество напольных плиток, пройденных им за интервал времени, равный 5 с (рис. 3).

Необходимо отметить, что В. В. Холщевниковым [23] впервые был обоснован при проведении натурных наблюдений выбор в качестве постоянной величины не расстояния, а времени.

Так, ранее при использовании визуального метода натурных наблюдений за константу принималось расстояние, которое проходил наблюдаемый за время t . Однако при проведении математических вычислений данных, которые были получены при использовании визуального метода натурных наблюдений, В. В. Холщевников пришел к выводу, что при использовании визуального метода функция имеет асимметричный вид закона распределения плотности вероятности (рис. 4). Вследствие этого невозможно определить действительный вид закона распределения по данным наблюдений визуальным методом [24–26]. Во всех же исследованиях, проведенных кинометодом, были получены нормальные законы распределения (рис. 5).

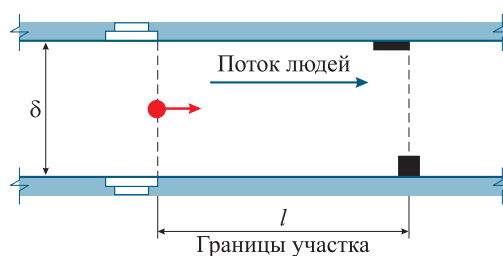


Рис. 3. Схема участка пути, на котором измерялись плотность и скорость потока

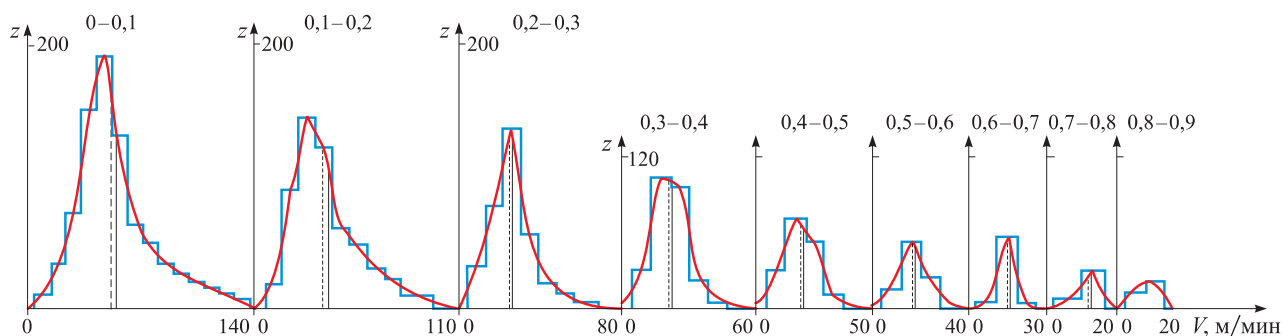


Рис. 4. Примеры гистограмм и полигонов распределения скоростей движения по горизонтальным путям, полученных визуальным методом (z — критерий Фишера)

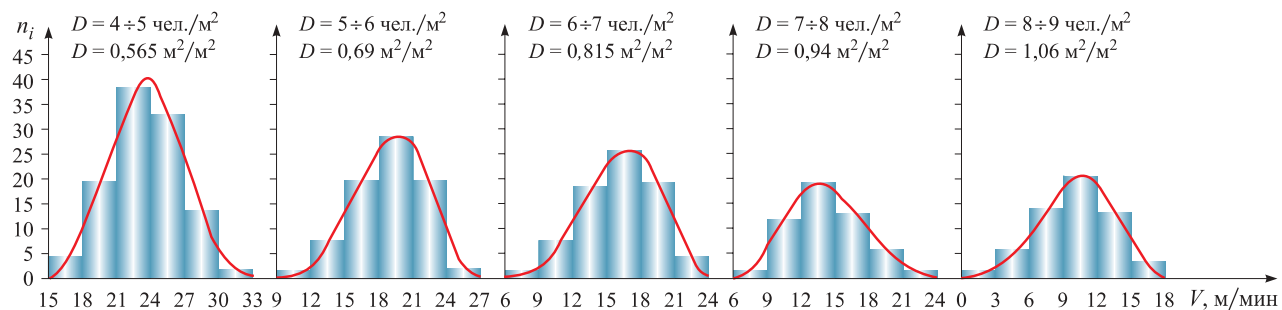


Рис. 5. Нормальное распределение скорости движения людей, полученное при помощи кинометода (n_i — количество наблюдений)

Сложившаяся ситуация привела к модификации визуального метода натуральных наблюдений, а именно: при проведении натуральных наблюдений визуальным методом за постоянную величину принимается время, затраченное человеком на прохождение конкретного участка пути.

Результаты исследований

Для дифференциации результатов наблюдений были выбраны такие показатели, как пол, возраст и профессиональная принадлежность (рис. 6–8).

Полученные в ходе проведения эксперимента данные по средней скорости свободного движения

пациенток гинекологического отделения поликлиники по горизонтальному пути в Китае отображены в табл. 1.

Основным контингентом людского потока гинекологических отделений являются женщины, однако при проведении натуральных наблюдений были определены также скорости свободного движения врачей (мужчин и женщин) и мужчин (табл. 2).

Выводы

На основании данных, приведенных в табл. 1 и 2, можно сделать вывод, что скорость движения китайянок ниже по сравнению с россиянками. Предпо-

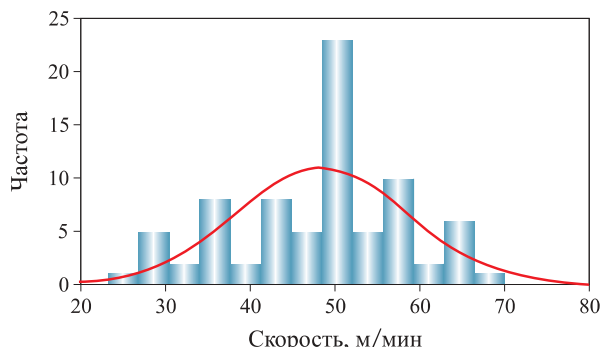


Рис. 6. Скорость передвижения пациенток гинекологического отделения поликлиники в Китае: количество наблюдений — 78; ожидаемое значение $\mu = 48,4$ м/мин; стандартное отклонение $\delta = 10,12$ м/мин; доверительный интервал (нижний и верхний пределы) для среднего: нижний — 46,12 м/мин, верхний — 50,68 м/мин

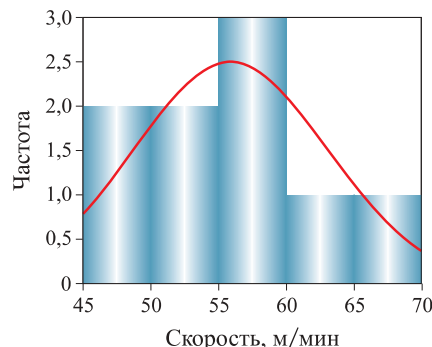


Рис. 7. Скорость передвижения медицинского персонала гинекологического отделения в Китае: количество наблюдений — 9; ожидаемое значение $\mu = 55,9$ м/мин; стандартное отклонение $\delta = 6,72$ м/мин; доверительный интервал (нижний и верхний пределы) для среднего: нижний — 50,75 м/мин, верхний — 61,1 м/мин

11. *Korolchenko D., Pizhurin A.* Simulating operational control of production in lumber house building businesses // MATEC Web of Conferences. — 2017. — Vol. 117, Article No. 00084. — 7 p. DOI: 10.1051/mateconf/201711700084.
12. *Корольченко Д. А., Черкина В. М., Евич А. А.* Эффективность применения кремнеземной ткани в противопожарных шторах // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. — 2017. — № 4(370). — С. 107–111.
13. *Kholshchevnikov V., Korolchenko D., Zosimova O.* Efficiency evaluation criteria of communication paths structure in a complex of buildings of maternity and child-care institutions // MATEC Web of Conferences. — 2017. — Vol. 106, Article No. 01037. — 11 p. DOI 10.1051/mateconf/201710601037.
14. *Kholshchevnikov V. V., Samoshin D. A.* Modeling and reality of evacuation process // Proceedings of 13th International Conference “Interflam 2013”. — London, UK : Royal Holloway College, University of London, 2013. — P. 509–514. URL: http://www.fireevacuation.ru/files/Interflam2013/InterFlam_2013_Samoshin_paper.pdf (дата обращения: 03.09.2018).
15. *Fechner G. Th.* Elemente der psychophysik. — Zweite Auflagen. — Leipzig : Breitkopf und Härtel, 1889. — 378 s. (in Germany).
16. *Забродин Ю. М., Лебедев А. Н.* Психофизиология и психофизика. — М. : Наука, 1977. — 288 с.
17. *Fruin J. J.* Pedestrian planning and design. — New York : Metropolitan Association of Urban Designers and Environmental Planners, Inc., 1971. — 206 p.
18. *Зосимова О. С.* Особенности обеспечения пожарной безопасности учреждений охраны материнства и детства // Строительство — формирование среды жизнедеятельности : сборник материалов XIX Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. — М. : МГСУ, 2016. — С. 473–476.
19. *Холщевников В. В.* Закономерности связи между параметрами людских потоков : диплом № 24-S на открытие в области социальной психологии. — М. : Российская академия естественных наук, Международная академия авторов научных открытий и изобретений, Международная ассоциация авторов научных открытий, 2005.
20. *Холщевников В. В., Гилетич А. Н., Ушаков Д. В., Парфененко А. П.* Общая закономерность изменения параметров движения людских потоков различного функционального контингента в зданиях и сооружениях // Пожаровзрывобезопасность / Fire and Explosion Safety. — 2011. — Т. 20, № 12. — С. 32–41.
21. *Холщевников В. В., Самошин Д. А., Исаевич И. И.* Натурные наблюдения людских потоков. — М. : Академия ГПС МЧС РФ, 2009. — 191 с.
22. *Pauls J. L.* Building Evacuation: Findings and Recommendations // Fires and Human Behaviour / D. Canter (ed.). — London : John Wiley, 1980. — P. 251–276.
23. *Холщевников В. В.* Влияние методов натурных наблюдений на определение числовых характеристик закона распределения расчетной величины скорости людского потока // Пожаровзрывобезопасность / Fire and Explosion Safety. — 2013. — Т. 22, № 8. — С. 71–80.
24. *Гмурман В. Е.* Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов. — 9-е изд. — М. : Высшая школа, 2003. — 479 с.
25. *Холщевников В. В.* Статистика зависимостей между параметрами людских потоков // Исследования по основам архитектурного проектирования (методологические, функциональные, эстетические и физико-технические проблемы архитектуры). — Томск : Томский университет, 1983. — С. 155–174.
26. *Kholshchevnikov V. V.* Forecast of human behavior during fire evacuation // Emergency evacuation of people from buildings : Proceedings of International Scientific and Technical Conference. — Poland, Warsaw, 2011. — P. 139–153.

Материал поступил в редакцию 26 октября 2016 г.

Для цитирования: *Зосимова О. С., Корольченко Д. А.* Натурные наблюдения за скоростью свободного движения пациенток гинекологического отделения в Китае // Пожаровзрывобезопасность / Fire and Explosion Safety. — 2018. — Т. 27, № 12. — С. 27–36. DOI: 10.18322/PVB.2018.27.12.27-36.