

# Оглавление

Предисловие к изданию на русском языке . . . . .	8
Предисловие к изданию на английском языке . . . . .	9
Авторы . . . . .	10
Список сокращений и условных обозначений . . . . .	13
<b>Глава 1.</b> Как инфекционные заболевания повлияли на нашу культуру ( <i>Лайла Уок-Колбёрн, Аджай Хочандани</i> ) . . . . .	15
<b>Глава 2.</b> Эволюция и глобализация резистентности к противомикробным препаратам ( <i>Лайла Уок-Колбёрн, Даниэль Годинес</i> ) . . . . .	36
<b>Глава 3.</b> Экстренная сортировка при острых инфекционных заболеваниях и биотерроризм ( <i>Сара Безек, Майкл Джоун, Джой Мэки</i> ) . . . . .	49
<b>Глава 4.</b> Диагностика: роль лаборатории ( <i>Азка Афзал, Холланд Каплан, Тина Мотазеди, Талья Кюреши, Лайла Уок-Колбёрн</i> ) . . .	72
<b>Глава 5.</b> Грипп, корь, тяжелый острый респираторный синдром, ближневосточный респираторный синдром, натуральная оспа ( <i>Даниэль С. Чертоу, Джейсон Киндрачук</i> ) . . .	122
<b>Глава 6.</b> Неотложная помощь при поражении зоонозными инфекциями и биологическими боевыми агентами: сибирская язва, чума, туляремия ( <i>Райан К. Мейвс, Кэтрин М. Берджен</i> ) . . . . .	152
<b>Глава 7.</b> Геморрагические лихорадки ( <i>Джеймс Салливан, Стивен Бреннан</i> ) . . . . .	186

---

<b>Глава 8.</b> Бактериальные инфекции с множественной лекарственной резистентностью ( <i>Лайла Уок-Колбёрн, Дениз Мари А. Франциско</i> ) . . . . .	216
<b>Глава 9.</b> Инфекции центральной нервной системы ( <i>Ахмед Реда Таха</i> ) . . . . .	228
<b>Глава 10.</b> Мониторинг и контроль внутричерепного давления при бактериальном менингите ( <i>Игнасио Х. Превильяно</i> ) . . . . .	272
<b>Глава 11.</b> Бешенство ( <i>Жеральд Марин-Гарсия, Хавьер Перес-Фернандес, Глория Родригес-Вега</i> ) . . . . .	298
<b>Глава 12.</b> Столбняк ( <i>Хавьер Перес-Фернандес, Жеральд Марин-Гарсия, Глория Родригес-Вега</i> ) . . . . .	308
<b>Глава 13.</b> Малярия ( <i>Хорхе Идальго, Педро Арриага, Бруно Альварес Консьехо</i> ) . . . . .	322
<b>Глава 14.</b> Туберкулез со множественной лекарственной резистентностью ( <i>Хуан Игнасио Силески-Хименес</i> ) . . . . .	352
<b>Глава 15.</b> Подготовка отделения интенсивной терапии к госпитализации пациентов с острыми инфекционными заболеваниями ( <i>Алекс Лоарка Чавес, Хорхе Идальго, Адель Мохамед Ясин Альсиси</i> ) . . . . .	383
<b>Глава 16.</b> Объявление пандемии и подготовка к ней ( <i>Майкл Дж. Плотковски</i> ) . . . . .	393
Предметный указатель . . . . .	401

# Глава 1

## Как инфекционные заболевания повлияли на нашу культуру

Лайла Уок-Колбёрн, Аджай Хочандани

Историю человечества можно представить и проанализировать через призму инфекционных заболеваний [1], которые влияли на нее по мере своего распространения. Для понимания связи между инфекционными болезнями и культурой сначала рассмотрим определения обоих понятий. *Инфекционные заболевания* — болезни, вызываемые микроорганизмами, в частности бактериями, вирусами, грибами и паразитами [2]. *Культуру* рассматривают как совокупность традиционных верований, социальных форм, материальных свойств и типичных характеристик ежедневной жизни, общих для людей одной группы, религии или этноса. И как же микроорганизмы, скрытые от невооруженного глаза, меняют историю человечества? Их влияние настолько велико, что через многие годы после того, как болезнь перестала быть угрозой, изменения и последствия, вызванные ею, сохраняются.

В 1991 г. Институт медицины Национального исследовательского совета назначил многопрофильных экспертов для исследования новейших микробиологических угроз. В своем отчете они пришли к заключению о том, что возникновение (в том числе повторное) инфекционных заболеваний может быть связано с шестью категориями факторов [3]. К этим факторам относятся следующие.

- Демография и поведение людей.
- Ослабление мер общественного здравоохранения.
- Экономическое развитие и использование земель.
- Международный туризм и коммерция.
- Адаптация и изменения микроорганизмов.
- Технологии и промышленность.

## Демография и поведение людей

История демографических характеристик человеческой популяции и ее распределения неоднократно продемонстрировала отрицательное влияние инфекционных заболеваний на многие нации. Европейская бубонная чума («черная смерть») бушевала с 1348 по 1350 г. За 2 года она убила 20 млн человек (две трети населения Европы на тот момент). Люди увидели связь между близкими контактами, скученностью людей и заражением «черной смертью». Это привело к снижению интенсивности урбанизации, индустриального развития и экономического роста, поскольку жители покидали города и возвращались к сельскохозяйственному образу жизни [4].

В 1875 г. корь была завезена на Фиджи путешественниками с Запада. Эта болезнь принесла огромное количество смертей — население уменьшилось на 25% всего за несколько месяцев. Управляющие островом также умерли, что привело к политическим волнениям и колонизации. Несмотря на утрату четверти населения от кори, островитяне справились с болезнью лучше, нежели жители Эспаньолы, которые фактически вымерли после прибытия Колумба, который привез с собой патогенные микроорганизмы из Европы.

Хотя эти события сопровождались случайным попаданием патогенов в конкретные сообщества, это все равно подчеркивает деструктивную мощь инфекционных заболеваний в отношении подобных популяций. Стратегическое внедрение инфекционных болезней в конкретные сообщества в целях нанесения вреда называют «бактериологической войной». В истории известно несколько таких случаев, а ее угроза сегодня стала носить наименование «биотерроризм». Одна из возможных проблем — хранение вируса натуральной оспы в российской лаборатории. С момента ее эрадикации в 1980 г. интенсивность вакцинации против натуральной оспы значительно снизилась, что делает последствия биотеррористической атаки катастрофическими.

По мере улучшения инфраструктуры и предоставления медицинской помощи проживание в городских сообществах стало более безопасным. Вектор миграции сместился по направлению к городам и городским центрам. Население городов увеличи-

лось с 29% в 1950 г. до 50,5% в 2005 г. [4]. Опираясь на прогноз Организации Объединенных Наций о том, что в 2010 г. городское население мира будет составлять 51,3%, доктора Рон Уимберли, Либби Моррис и Грегори Фалкерсон пришли к выводу, что впервые в истории 23 мая 2007 г. население городов превысило население сельской местности [5].

Еще одним событием, положительно повлиявшим на мировую популяцию, стало открытие антибиотиков. В 1943 г. в ходе Второй мировой войны солдаты стран-союзниц начали получать запасы антибиотиков, что позволило спасти тысячи жизней [6]. Как отмечено в табл. 1.1, общей тенденцией стало увеличение населения приблизительно на 23% за 50 лет. В 1950 г. отмечен пик увеличения прироста населения — 137%. Хотя существует множество других факторов, которые могли на это повлиять, широкое распространение антибиотиков позволило спасти жизни, которые могли бы быть потеряны из-за инфекций дыхательных или мочевых путей. Так что, вероятно, именно антибиотики внесли наиболее значительный вклад в рост населения.

**Таблица 1.1.** Мировое население [7]

Год	Численность населения, млн
1500	458
1600	580
1700	682
1750	791
1800	978
1850	1262
1900	1650
1950	2521
1999	5978
2008	6707
2011	7000
2015	7350
2018	7600

**Культура.** С детства нас учат тому, что социализация и нахождение в группах крайне важны. При нехватке у ребенка социальных взаимодействий существует вероятность того, что он станет изгоем. Проживание в плотно заселенных городских регионах позволяет людям легче взаимодействовать и социализироваться

с представителями одинаковой веры и ценностей, что позволяет им участвовать в деятельности, относящейся к их вере.

Характер миграции отражает этнический состав популяций, поэтому в городах появляются зоны под названием «Маленький(-ая)» или «таун» («Маленькая Италия», «Чайнатаун»). Ощущение и желание принадлежности помогают в развитии урбанизации, но при этом ставят более крупные популяции под угрозу.

Хотя это сложнодоказуемо, различные формы приветствий могут способствовать возможному уменьшению распространения инфекционных болезней. Среди мужчин сегодня распространено приветствие путем касания кулаков, а не рукопожатия, что снижает вероятность передачи инфекций контактным путем. Существуют особые приветствия, которые позволяют избежать контакта и, вероятно, снизить распространение инфекционных болезней, — Намасте (молитвенное складывание рук в Индии), Одзиги (поклон в Японии).

## **Ослабление мер общественного здравоохранения**

Меры общественного здравоохранения представляют собой немедицинские вмешательства, используемые для снижения распространения заболеваний. К ним относятся следующие (перечень нельзя считать полным): народное просвещение, отслеживание пациентов и контактных, закрытие школ, ограничение публичных собраний, туристические ограничения, скрининг путешественников. Вид и сроки используемых мер общественного здравоохранения зависят от эпидемиологических свойств микроорганизма [8]. При надлежащем внедрении эти меры позволяют снизить количество людей, подвергающихся воздействию инфекционных заболеваний, уменьшить заболеваемость и смертность, а также замедлить распространение болезни, обеспечив запас времени для внедрения медицинских мер по борьбе с возбудителями.

Ослабление отдельных или всех мер сразу может привести к превращению эпидемий в пандемии с разрушительными последствиями. Анализ этих мер, их суть и возможные последствия их ослабления представлены в табл. 1.2 [8].

Таблица 1.2. Меры общественного здравоохранения

Мера охраны здоровья населения	Действия по внедрению меры	Временные рамки и продолжительность	Результат ослабления
Народное просвещение	Народное просвещение, касающееся профилактики инфекций, общественного карантина и доступности медицинской помощи	Его следует начинать как можно раньше и продолжать на протяжении всей чрезвычайной ситуации. Активирующий фактор: первое лабораторное подтверждение случая инфекции в стране или регионе	С появлением социальных сетей (дез)информация может распространяться в считанные минуты. Недостаток народного просвещения обуславливает распространение неточной информации, что ведет к путанице, недоверию и потере ценного времени. Важно, чтобы власти получали информацию первыми; в противном случае им придется выделить огромное количество ресурсов на народное просвещение для борьбы с ложной информацией
Туристические ограничения	Памятки для туристов, добровольные ограничения поездок за рубеж, закрытие границ, снижение времени транзита в местах использования общественного транспорта	Подобные меры обычно внедряют, если становится известно о распространении инфекции воздушно-капельным путем, а в стране или регионе объявляют эпидемию. Они продолжают действовать, пока сохраняется угроза общественному здоровью. Активирующий фактор: признаки пандемического штамма	Иногда отмечают задержку между установлением медицинского диагноза и доступностью данных для анализа. Принятие решения об ограничении поездок несет экономические последствия для любых стран, однако промедление грозит распространением заболевания на территории страны. Правительства зачастую взвешивают несколько факторов при принятии решения об ограничении путешествий, и отсрочка при их анализе может оказаться фатальной

Продолжение табл. 1.2

<b>Мера охраны здоровья населения</b>	<b>Действия по внедрению меры</b>	<b>Временные рамки и продолжительность</b>	<b>Результат ослабления</b>
Отслеживание пациентов	Добровольная изоляция, самолечение, медикаментозная терапия, наблюдение в рамках общественного здравоохранения	Зачастую применяют на ранних стадиях при небольшом количестве случаев, при этом главной целью становится подтверждение штамма. Активирующий фактор: кластер подтвержденных случаев	Критическая часть отслеживания пациентов — предоставление информации и стратегий для инфицированных о том, как уменьшить распространение инфекции. Недостаточное отслеживание пациентов может привести к большому количеству инфицированных членов семей, ограничениям ресурсов и затрудненным попыткам сдержать распространение инфекционной болезни
Отслеживание контактных	Обучение, добровольный и модифицированный карантин, наблюдение в рамках общественного здравоохранения	Зачастую применяют на ранних стадиях, когда шанс сдержать распространение и подтвердить диагноз фактически одинаков. Активирующий фактор: кластер подтвержденных случаев	Если инфицированный пациент и неконтактный человек, который может впоследствии стать переносчиком и распространителем болезни, совершили один совместный перелет, шансы на должное отслеживание контактов фактически сводятся к нулю



Окончание табл. 1.2

Мера охраны здоровья населения	Действия по внедрению меры	Временные рамки и продолжительность	Результат ослабления
<p>Закрытие школ</p>	<p>Меры по профилактике инфекций, социальное дистанцирование, закрытие школ и детских садов</p>	<p>Данную меру необходимо внедрить в самом начале при подозрении на вспышку инфекции. Активирующий фактор: кластер подтвержденных случаев в регионе, подконтрольном Министерству образования</p>	<p>Школы и детские сады могут стать благоприятной средой для распространения инфекционных болезней. Если не закрыть школы, это приведет к попаданию микроорганизма в очень плотную популяцию за крайне короткий период. Дети дальше распространяют инфекцию, контактируя со своими семьями, в том числе пожилыми людьми, привязанными к дому</p>
<p>Социальное дистанцирование в общественных местах</p>	<p>Профилактика распространения инфекций на рабочих местах вне системы здравоохранения, ограничение публичных собраний, информирование общества о необходимости ограничений частных мероприятий</p>	<p>Данную меру внедряют на ранних стадиях и сохраняют до «отбоя тревоги». Активирующий фактор: кластер подтвержденных случаев в пределах/возле местного учреждения общественного здравоохранения</p>	<p>Если данная мера не внедрена или внедрена слишком поздно, это приведет к большому количеству близких контактов, что повышает вероятность инфицирования и/или распространения инфекционной болезни. В первую очередь по экономическим причинам некоторые компании могут не внедрять какие-либо протоколы, ограничивающие их деятельность и снижающие прибыль</p>

**Культура.** Менталитет страны и ее народа может стать фактором улучшения или снижения эффективности мер общественного здравоохранения, но при этом он может ухудшаться в результате ослабления этих мер. В августе 2014 г. люди, заявлявшие, что вирусная лихорадка Эбола (ВЛЭ) — выдумка, совершили нападение на карантинный центр Эбола и ограбили его. Во время пандемий скорейшее народное просвещение и внедрение определенных мер снижают страх людей. Мы стали обществом мгновенных удовольствий. Мы хотим знать все и сразу. Мы обращаемся к поисковым системам (Google) и социальным сетям (Facebook) для получения любых новостей по любому поводу. Любая задержка информации от властей порождает «фейковые новости».

## **Экономическое развитие и использование земель**

Чрезвычайные ситуации в здравоохранении, в частности эпидемия ВЛЭ в Западной Африке, вспышка ближневосточного респираторного синдрома (MERS — от англ. Middle East Respiratory Syndrome) в Южной Корее, а также увеличение количества патогенов, резистентных к антибиотикам, активизировали поток инвестиций в обеспечение глобального здравоохранения. По мере того как оно продолжает укреплять национальные системы во избежание международного распространения заболеваний, руководящие органы все больше осознают, что биологические угрозы не только глобально влияют на охрану здоровья, но также имеют и широкие социально-экономические последствия [9].

Изменение правил пользования землями быстро превращает леса и саванны в «антропологическую среду» — землю, основной целью использования которой является выращивание сельскохозяйственных культур, а также застройка под торговые, спортивные помещения и жилые массивы, то есть все, что может обеспечить непосредственный вклад в экономику. Однако как эти изменения модифицируют среду обитания таким образом, что влияют на вероятность развития вспышек инфекционных заболеваний? Модификация среды обитания значительно меняет взаимодействия между окружающей средой, популяциями людей

и домашнего скота. Такие изменения динамики многих систем трансмиссивных инфекций и инфекций, передающихся через воду, могут создать новые возможности для распространения патогенов, а изменение динамики также может уменьшить распространение и привести к эрадикации патогенов [10].

**Культура.** В 2009 г. город Мехико практически парализовало во время вспышки гриппа H1N1. Президент начал закрывать правительственные офисы и попросил также закрыться частный сектор, отметив, что самым безопасным будет оставаться дома. Некоторые отклонили данную просьбу, сказав, что им нужно продолжать работать, чтобы не потерять бизнес. Другие даже попробовали нажиться на этом, ведь конкуренты были закрыты. Новости о H1N1 привели к падению фондового рынка и курса мексиканского песо. Всемирный банк отметил, что тяжелая пандемия гриппа, способствующая ужесточению контроля над торговлей, может стоить глобальной экономике триллионы долларов.

## Международные туризм и коммерция

Ужасный сценарий о том, что нечто, невидимое нашему глазу, может пересечь половину мира и стать причиной глобальной пандемии, — история, знакомая нам по голливудским фильмам. К сожалению, этот сценарий составлен по мотивам реальной истории. Как было упомянуто ранее, люди, прибывшие на остров Эспаньола, почти истребили местное население инфекционными болезнями.

По утверждению Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), инфекционные заболевания распространяются по миру быстрее, чем когда-либо, а новые болезни появляются с беспрецедентной скоростью — одно заболевание в год. Некоторые факторы помогли ускорить распространение заболеваний по миру — облегчение международных путешествий (каждый год авиарейсы перевозят более 2 млрд пассажиров), рост численности населения, резистентность к лекарственным средствам, недостаточная обеспеченность систем здравоохранения ресурсами, интенсивное фермерство, деградация окружающей среды [11]. Тремя важными

последствиями глобального расширения транспортной сети стали пандемия инфекционных болезней, инвазии трансмиссивных возбудителей, а также импорт трансмиссивных патогенов.

Никогда прежде человечество не перемещалось в таких количествах и с такой скоростью. Путешественники попадают в удаленные регионы и крупные населенные центры. В отсутствие каких-либо ограничений на перемещение это означает, что люди могут достичь почти любой точки мира в течение инкубационного периода большинства заболеваний человека. Путешествия также стали «разбавлять» несколькими остановками и задержками по пути [12]. Эта ситуация обеспечивает возможность «идеального» сценария инфицирования нескольких человек, исключая обнаружение «нулевого пациента» при отслеживании пациентов и контактных лиц.

Масштаб путешествий по всему миру увеличился с 200 млн международных путешественников в 1970 г. до 1,4 млрд в 2018 г. [13]. Помимо значительного увеличения общего количества, также отмечают изменение регионов, посещаемых путешественниками, — страны Азии стали популярнее. Показатели Всемирной туристической организации от 2006 г. свидетельствуют о наиболее значимом увеличении потока туристов в регионы Африки к югу от Сахары. Путешествия между регионами стали происходить чаще, нежели внутри одного региона, а воздушный транспорт стали применять гораздо чаще наземного и водного (доля воздушного транспорта составила 46% общего объема перевозок).

Политическая нестабильность и вспышки заболеваний также влияют на туристические направления, и иногда это происходит внезапно.

Человеческая биомасса представляет собой лишь малую часть материи, перемещающейся по Земле. Люди переносят огромный объем растений, животных и прочих материалов по всему земному шару. Многие перемещения обусловлены запланированной транспортировкой товаров из одной точки в другую, однако иногда они связаны с непреднамеренными последствиями транспортировок и путешествий. Все это влияет на положение различных видов в разных экосистемах. К «автостопщикам» можно отнести самые разные виды биологической материи (микро- и макро-

скопические). Животные способны переносить микроорганизмы, потенциально патогенные и трансмиссивные для человека. Глобализация рынков позволяет доставить свежие фрукты и овощи на стол в тысячах километрах от того места, где их выращивали, удобряли и собирали. Туннели, мосты и паромы позволяют устранить естественные барьеры распространения видов. Дороги, построенные для перемещения людей, зачастую ускоряют распространение болезней из одного региона в другой. Массовая обработка и широкие распределительные сети обеспечивают амплификацию и широкую диссеминацию микроорганизмов, потенциально патогенных для человека [14].

**Культура.** По мере развития интернета и онлайн-бронирования попасть за рубеж стало как никогда легко и дешево. При помощи смартфона человек может забронировать транспорт (перелет, круиз, поезд) и место проживания (отель или частный дом, например, при помощи сервиса AirBnb), а также купить товары и услуги в месте прибытия, даже не переступая порог туристического агентства или банка для получения иностранной валюты. Путешествуя, туристы часто пробуют местную кухню и напитки, что провоцирует пресловутую «диарею путешественников».

## Адаптация и изменения микроорганизмов

*Может наступить время, когда каждый сможет купить пенициллин в магазине. Тогда наступит угроза того, что человек по незнанию может принять недостаточную дозу и у микробов разовьется резистентность вследствие воздействия нелетального количества препарата.*

*Сэр Александр Флеминг*

Быстрое возникновение резистентных бактерий происходит во всем мире, что угрожает эффективности антибиотиков — препаратов, перевернувших медицину и спасших миллионы жизней. Через несколько десятилетий после первого применения антибиотиков бактериальные инфекции снова стали угрозой. Кризис резистентности к антибиотикам связывают с избыточным

или некорректным назначением этих препаратов, а также с недостаточными разработками новых препаратов фармацевтической промышленностью вследствие снижения экономического стимулирования и проблематичных регуляторных требований [15].

Избыточное назначение антибиотиков однозначно становится первопричиной эволюции резистентности. Эпидемиологические исследования продемонстрировали прямую взаимосвязь между приемом антибиотиков и возникновением и распространением резистентных штаммов бактерий. У бактерий гены могут наследоваться от родственных микроорганизмов или приобретаться от неродственных при помощи подвижных генетических элементов, в частности плазмид [15]. Резистентность также может возникать спонтанно при помощи мутаций. Антибиотики устраняют бактерии, чувствительные к препаратам, что позволяет резистентным бактериям размножиться в результате естественного отбора. Несмотря на предупреждения, касающиеся избыточного применения, антибиотики выписывают сверх меры во всем мире. Во многих странах продажа антибиотиков не регулируется, их можно купить без рецепта, что обуславливает легкую доступность, обилие и дешевизну антибиотиков и способствует их избыточному применению [16]. Приблизительно 80% антибиотиков во всем мире приобретается вне медицинских учреждений [17]. Хотя многие из этих препаратов можно купить без рецепта, усиление регулирования и ограничение продаж может быть не лучшим решением для общества, где антибиотики труднодоступны. Для изменения сценариев потребления потребуются вмешательства, касающиеся инициатив, связанных с потребителями, врачами и дистрибьюторами, а также просвещением общества и медицинских работников.

Некорректно выписанные антибиотики также способствуют развитию резистентных бактерий. Исследования продемонстрировали, что показания к лечению, выбор препарата и длительность антибиотикотерапии бывают ошибочными в 30–50% случаев [18].

В развивающихся и развитых странах антибиотики широко используют в качестве добавок для роста сельскохозяйственных животных. Приблизительно 80% антибиотиков, продаваемых в США, применяют у животных, в первую очередь для ускорения

роста животных и профилактики инфекций [19]. Антибиотики, назначаемые сельскохозяйственным животным, попадают в организм людей с пищей [20]. Перенос резистентных бактерий человеку от животных ферм был впервые замечен более 35 лет назад, когда была обнаружена высокая частота антибиотикорезистентности кишечной флоры животных ферм и фермеров. Совсем недавно методы молекулярной диагностики показали, что резистентные бактерии у фермерских животных достигают потребителей через мясные продукты [19].

Антибактериальные продукты, продаваемые в гигиенических или чистящих целях, также могут способствовать этой проблеме, поскольку они способны ограничивать развитие иммунитета к антигенам окружающей среды у детей и взрослых. Впоследствии может нарушаться разнообразие иммунной системы, что, вероятно, способствует повышению заболеваемости и смертности от инфекций, которые в обычных условиях не были бы вирулентными [21].

Разработка новых антибиотиков фармацевтической промышленностью была эффективной стратегией по борьбе с резистентными бактериями в прошлом, однако в последнее время она фактически остановилась из-за экономических факторов. Из 18 крупнейших фармацевтических компаний 15 оставили сферу антибиотиков. Исследования антибиотиков, проводимые в академических учреждениях, свелись к минимуму из-за урезания финансирования по причине экономического кризиса. Их разработку более не считают экономически выгодной инвестицией для фармацевтической промышленности. Поскольку антибиотики используют в течение относительно коротких периодов, а препараты зачастую обеспечивают радикальное излечение, антибиотики не приносят столько прибыли, как препараты для лечения хронических заболеваний (сахарного диабета, психиатрических заболеваний, бронхиальной астмы, гастроэзофагеальной рефлюксной болезни) [19].

Расчетные затраты на лечение пациентов с инфекциями, резистентными к антибиотикам, варьируют от 18 588 до 29 069 долларов. Общее экономическое бремя экономики США, обусловленное резистентными к антибиотикам инфекциями, может достигать 20 млрд долларов в виде затрат в здравоохранении

и 35 млрд долларов утраченной производительности в год [20]. Инфекции, резистентные к антибиотикам, также становятся бременем для семей и общества из-за потерянной заработной платы и затрат на лечение [19].

**Культура.** В развивающихся странах, где в некоторых регионах не хватает медицинских учреждений, пациенты с инфекциями дыхательных, мочевых путей и желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) зачастую обращаются за медицинской помощью к кому угодно, даже к аптекарям. Часто они описывают свои симптомы человеку за прилавком, который продает им наиболее подходящие (по его мнению) препараты для лечения. Частой практикой становится продажа «недопитых» антибиотиков. Такие «остатки» — сигнал о том, что изначально пациент не завершил рекомендуемый курс лечения и существует вероятность продажи испорченных или просроченных антибиотиков.

## Технологии и промышленность

*Инфодемнология* (то есть информационная эпидемиология) — «набор методов, которые позволяют изучать конкретные медицинские данные в интернете в целях анализа и формирования политик в сфере общественного здравоохранения». *Инфонадзор* (то есть информационный надзор) можно определить, как синдромный надзор, позволяющий анализировать онлайн-данные и выявлять вспышки заболеваний быстрее. Социальные сети можно использовать по различным медицинским показаниям. Многие исследователи построили прогностические модели распространения вспышек заболеваний при помощи парамедицинских данных из интернета. Использование поисковых запросов Google стало веб-инструментом для наблюдения за вспышками заболеваний в реальном времени [22].

Коммуникация в социальных онлайн-сетях (SOC) — революционный тренд с применением технологии Web 2.0, она позволяет пользователям стать активными. Пользователи могут свободно выражать свои чувства и делиться информацией о состоянии своего здоровья. В рамках технологии Web 1.0 пользователи могли только пассивно читать содержание веб-сайтов. Популярность и появление новых SOC обусловили обширные социальные вза-



имодействия среди пользователей с генерацией большого объема социальных данных. Они предполагают уникальную возможность для исследования и понимания социальных взаимодействий и коммуникации с достаточно отдаленными популяциями, чего нельзя было позволить себе раньше [23]. СОС привлекли достаточно внимания в качестве возможного инструмента для отслеживания пандемии. Повышенное внимание к использованию СОС в качестве системы надзора для отслеживания пандемии связано с данными, генерируемыми пользователями в реальном времени и предоставляемыми социальными сетями. СОС служат идеальным источником ранней диагностики пандемии, так как регистрируют данные в реальном времени. Такая схема также обеспечивает быструю коммуникацию между медицинскими агентствами и людьми на ранней стадии выявления пандемической вспышки [22].

Традиционный надзор в ходе пандемии (например, гриппа) проводят полностью вручную, то есть существует задержка в 1–2 нед между сроками медицинской диагностики и временем доступности данных [24]. СОС обладают потенциалом к устранению данной задержки традиционного надзора, обеспечивая извлечение миллионов единиц текстовых данных в реальном времени, куда относятся географическая локализация и информация, касающаяся личного благополучия конкретных людей. Однако точность надзора при использовании систем СОС зависит от качества алгоритмов, применяемых для разграничения данных, связанных с пандемией, и прочих коммуникационных социальных данных. Системы надзора на основе СОС ограничены обработкой только публичных данных.

Одно конкретное исследование [25] было направлено на обнаружение вируса Эбола на ранней стадии путем отслеживания твитов (#Ebola). Анализ твитов позволил охарактеризовать раннюю стадию вспышки ВЛЭ. Отбирались твиты из Нигерии, связанные с ВЛЭ и опубликованные за 3–7 дней до официального заявления о первом вероятном случае лихорадки.

В 2008 г. компания Google провела эксперимент по цифровой эпидемиологии, в котором инженеры запустили инструмент для прогнозирования болезней — Google Flu Trends. Компания

запланировала проанализировать поисковые данные Google на предмет ключевых слов, касающихся симптомов гриппа. При этом надеялись изучить данные для точного определения вероятности вспышки гриппа или лихорадки Денге за 2 нед до объявления Центра контроля и профилактики заболеваемости США. С 2014 г. они больше не публикуют данные на веб-сайте, причина этого неизвестна.

**Культура.** На футболках и кофейных кружках можно заметить слоган: «Google и диплом врача — разные вещи». Врачам все чаще приходится исправлять последствия некорректной самодиагностики, которую пациенты проводят с помощью Google (или иных поисковых систем).

Интернет и широко доступные мобильные приложения фактически привели к тому, что человечество находится на пороге значительных изменений в отношении борьбы с инфекционными болезнями. На протяжении всей истории инфекционные болезни обуславливали определенные изменения образа жизни и проживания человечества. Это было связано со временем, необходимым для подтверждения пандемии, объявления тревоги, получения информации, организации тестирования и лечения. Когда данные передаются в мгновение ока, население более не зависит от правительств и неправительственных организаций — не нужно ждать, когда они подтвердят, что вокруг происходит что-то неладное. Как отмечено выше, при помощи СОС характер вспышки можно установить приблизительно на 2 нед раньше по сравнению с традиционными методами, то есть население оповещают раньше, оно принимает меры предосторожности, а это обуславливает меньшее количество контактов и снижение скорости распространения инфекционных болезней. Мы предполагаем, что связь между количеством мобильных телефонов, подключенных к интернету, и количеством людей, пораженных инфекционной болезнью в ходе эпидемии/пандемии, будет иметь обратно пропорциональное соотношение.

## **Заболевания пищевого происхождения**

Существует множество фактов в пользу того, что частота заболеваний пищевого происхождения растет во всем мире, стано-

ваясь значимой причиной заболеваемости и смертности. В развитых странах в целом, согласно расчетам, до трети всего населения страдают от заболеваний пищевого происхождения ежегодно [26]. Хотя подавляющее большинство случаев протекает легко, все же регистрируют значительное количество смертей, а высокая частота острых инфекций и хронических последствий обуславливают затраты и потерю трудоспособности на миллиарды долларов [27].

Хотя системам сбора данных по заболеваниям пищевого происхождения зачастую не достает масштаба спорадических вспышек инфекций, сейчас распространено мнение о том, что многие случаи таких заболеваний связаны с неправильным хранением пищевых продуктов и их приготовлением, как стало известно в ходе анализа исследований из Европы и Северной Америки [28]. Кроме того, при исследовании вспышек инфекции, вызванной *Escherichia coli* O157 в США [29], было установлено, что 80% подозрительных гамбургеров были «домашними». В Австралии полагают, что около 90% инфекций, вызванных бактериями рода *Salmonella*, связано с домохозяйствами, а не с продуктами пищевой промышленности [30]. Данные из Канады (1996–1997) показали, что домашние условия становятся наиболее распространенной контактной средой для бактерий родов *Salmonella*, *Campylobacter* и патогенных *E. coli* [31].

Стали известны четыре наиболее распространенные ошибки в хранении и приготовлении пищи дома: неправильное хранение пищевых продуктов (в том числе в холодильнике), неверная температура в ходе приготовления и/или повторного разогрева; любые действия, способствующие перекрестному заражению; инфекции у людей, занимающихся приготовлением пищи.

Также существует ряд глобальных факторов, влияющих на пищевую безопасность в доме XXI в. В частности, глобализация продуктовых поставок влияет на домохозяйства по всему миру. Согласно прогнозам, употребление мяса в мире возрастет в 2 раза за период с 1983 по 2020 г. (300 млн т), и основная часть данного роста приходится на развивающиеся страны [32]. Влияние пищевой безопасности на семьи в этих странах может быть значительным (недостаточная обработка мяса, отсутствие необходимого

оборудования на кухне для хранения и приготовления сырого мяса). Статистические данные импорта указывают на то обстоятельство, что более 50% свежих овощей в развитые страны поставляют из развивающихся стран [33]. При этом эксперты по пищевой безопасности говорят о том, что прогулки до рынка и обратно домой достаточно, чтобы заразиться «диареей путешественников».

**Культура.** Считают, что происхождение многочисленных табу в отношении пищевых продуктов связано с инфекционными заболеваниями. К ним относятся запреты на употребление сырой крови животных, использование одних и тех же приборов и посуды для мяса и иной пищи, а также употребление свинины в иудаизме и исламе (что, вероятно, связано с возможностью заражения опасными ленточными червями) [34].

К подобным примерам, которые по-прежнему действуют, можно отнести следующие.

- Запрет на употребление сырого молока во многих странах для профилактики распространения бычьего (коровьего) туберкулеза (ТБ).
- Запрет на употребление мягких сыров беременными для профилактики листериоза, который может привести к выкидышу и мертворождению.
- Попытки запретить людям облизывать посуду, где готовили выпечку, из-за риска заражения бактериями *Salmonella*, попавшими туда из куриных яиц.

Во время путешествий в любые развивающиеся страны главный совет для профилактики болезней — отказ от употребления уличной еды. Однако местные жители утверждают, что она — самая вкусная. Искатели местного колорита обязательно попробуют уличную еду и непременно расскажут об этом в социальных сетях.

## Заключение

Завязнув на веки вечные в битве за превосходство, мы боремся с врагом, которого не можем увидеть невооруженным глазом. Мы перемещаемся быстрее, но переносим микроорганизмы с со-

бой. Мы разрабатываем сильные антибиотики только для того, чтобы бактерии мутировали под давлением естественного отбора. Наша история и культура созданы руками умерших от чумы и других пандемий. Поскольку профилактика лучше лечения, сегодня нам доступен инструмент, который может помочь одолеть инфекционные болезни. Интернет позволил нам улучшить народное просвещение независимо от правительств и неправительственных организаций. Он обеспечил оперативную регистрацию данных, что позволяет людям в определенных регионах самостоятельно уходить на карантин, он дал возможность людям обращаться за помощью и предупреждать мир, когда болезнь только начинается.

Мы предполагаем, что связь между количеством мобильных телефонов, подключенных к интернету, и количеством людей, пораженных инфекционной болезнью в ходе эпидемии/пандемии, будет иметь обратно пропорциональный характер. Мы даже сможем увидеть общее уменьшение количества объявленных эпидемий/пандемий и их продолжительности.

## **Использованная литература**

1. Cunha B.A. Historical aspects of infectious diseases, part 1 // *Infect. Dis. Clin. North Am.* 2004. Vol. 18. P. 11–15.
2. Infectious Diseases — Mayo Clinic. <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/infectious-diseases/symptoms-causes/syc-20351173>.
3. Brachman P. Infectious disease — past, present and future // *Int. J. Epidemiol.* 2003. Vol. 32. P. 684–686.
4. CIA.gov. World factbook — world statistics archived 1 February 2010 at WebCite.
5. World Population Becomes More Urban Than Rural. <https://newatlas.com/go/7334/>.
6. <https://www.ukri.org/research/themes-and-programmes/tackling-antimicrobial-resistance/>.
7. “The World at Six Billion”. UN Population Division. Archived from the original on March 5. Elsevier, 2016. Table 2. <https://web.archive.org/web/20160305042439/http://www.un.org/esa/population/publications/sixbillion/sixbilpart1.pdf>.
8. Peterborough County-City Health Unit. Pandemic influenza plan section 6: public health measures. December 2007. <https://www.longwoods.com/articles/images/PIP-6-public-health-measures.pdf>.

9. Regional Bureau For Africa, Undp. (2015). Socio-economic impact of Ebola virus disease in West African Countries A call for national and regional containment, recovery and prevention. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.29620.04481>.
10. Land Use Change and Infectious Disease. <https://www.nceas.ucsb.edu/featured/dobson>.
11. O'Dowd A. Infectious diseases are spreading more rapidly than ever before, WHO warns // *BMJ*. 2007. Vol. 335. N. 7617. P. 418.
12. Infectious disease movement in a borderless world: workshop summary. Institute of Medicine (US) Forum on Microbial Threats. Washington, DC: National Academies Press (US), 2010.
13. Tourism by Max Roser. <https://ourworldindata.org/tourism>.
14. Wilson M.E. Travel and the emergence of infectious diseases // *Emerg. Infect. Dis.* 1995. Vol. 1. N. 2. P. 39–46. <https://doi.org/10.3201/eid0102.950201>.
15. Ventola C.L. The antibiotic resistance crisis: part 1: causes and threats. 2015. Vol. 40. N. 4. P. 277–283.
16. Michael C.A., Dominey-Howes D., Labbate M. The antimicrobial resistance crisis: causes, consequences, and management // *Front. Public Health*. 2014. Vol. 2. P. 145.
17. Kotwani A., Holloway K. Trends in antibiotic use among outpatients in New Delhi, India // *BMC Infect. Dis.* 2011. Vol. 11. N. 1. P. 99.
18. Luyt C.E., Bréchet N., Trouillet J.L., Chastre J. Antibiotic stewardship in the intensive care unit // *Crit. Care*. 2014. Vol. 18. N. 5. P. 480.
19. Bartlett J.G., Gilbert D.N., Spellberg B. Seven ways to preserve the miracle of antibiotics // *Clin. Infect. Dis.* 2013. Vol. 56. N. 10. P. 1445–1450.
20. Golkar Z., Bagazra O., Pace D.G. Bacteriophage therapy: a potential solution for the antibiotic resistance crisis // *J. Infect. Dev. Ctries.* 2014. Vol. 8. N. 2. P. 129–36.
21. Michael C.A., Dominey-Howes D., Labbate M. The antibiotic resistance crisis: causes, consequences, and management // *Front. Public Health*. 2014. Vol. 2. P. 145.
22. Al-Garadi M.A. et al. Using online social networks to track a pandemic: a systematic review // *J. Biomed. Inform.* 2016. Vol. 62. P. 1–11.
23. Ratkiewicz J. et al. Detecting and tracking political abuse in social media. In: ICWSM, 2011.
24. Lee K., Agrawal A., Choudhary A. Real-time disease surveillance using twitter data: demonstration on flu and cancer. In: Proceedings of the 19th ACM SIGKDD international conference on knowledge discovery and data mining. ACM, 2013.
25. Odlum M., Yoon S. What can we learn about the Ebola outbreak from tweets? // *Am. J. Infect. Control.* 2015. Vol. 43. N. 6. P. 563–571.

26. World Health Organization. Fact Sheet No. 237: food safety and foodborne illness. [www.who.int/inf-fs/en/fact237.html](http://www.who.int/inf-fs/en/fact237.html) (version current at September 8, 2003.)
27. Duff S.B., Scott E., Malfios M.M. et al. Cost effectiveness of a targeted disinfection program in household kitchens to prevent foodborne illness in the United States, Canada and the United Kingdom // *J. Food Protect.* 2003. Vol. 66. P. 2103–2115.
28. Scott E. A review of foodborne disease and other hygiene issues in the home // *J. Appl. Bacteriol.* 1996. Vol. 80. P. 5–9.
29. Mead P.A., Finelli L., Lambert-Fair M.A. et al. Risk factors for sporadic infection with *Escherichia coli* O157:H7 // *Arch. Intern. Med.* 1997. Vol. 157. P. 204–8.
30. Jay L., Comar D., Govenlock L.D. A video study of Australian domestic food-handling practices // *J. Food Protect.* 1999. Vol. 62. P. 1285–1296.
31. Health Canada. Outbreaks, hospitalizations and deaths: exposure setting (National Notifiable Diseases Individual Case). [http://www.hc-sc.gc.ca/pphb-dgspsp/publicat/ccdr-rmtc/03vol29/29s1/29s1\\_7e.html](http://www.hc-sc.gc.ca/pphb-dgspsp/publicat/ccdr-rmtc/03vol29/29s1/29s1_7e.html) (version current at September 8, 2003).
32. Delgado C.L., Courbois C.B., Rosegrant M.D. Global food demand and the contribution of live-stock as we enter the new millenium. Washington, DC: International Food Policy Research Institute, 1998.
33. USDA Foreign Agricultural Service Export/Import Statistics. [www.fas.usda.gov/scripts/w/bico/bico.asp?Entry=lout&doc=1266](http://www.fas.usda.gov/scripts/w/bico/bico.asp?Entry=lout&doc=1266) (version current at September 8, 2003).
34. Whittake M. How infectious diseases have shaped our culture, habits and language. July 12, 2017. <https://theconversation.com/how-infectious-diseases-have-shaped-our-culture-habits- and-language-75061>.