

говая инструкция для внутреннего пользования. Цель ANPP – идеально отладить научную составляющую.

Перед тем как готовый продукт покинет стены лаборатории, инициативу берут два человека – главный инженер и главный логист. Несмотря на то, что место работы инженеров и логистов – офис в Купертино, большую часть времени они проводят в Китае, где на контрактной основе корпорация производит свои компьютеры и мобильные устройства. Тем самым Apple выбирает самый затратный путь: проектирует продукт в офисе, а затем производит и тестирует опытный образец на заводе-изготовителе.

Чтобы добиться нужного результата, зачастую приходится воспроизводить всю цепочку несколько раз: снова разрабатывать, изготавливать и тестировать продукт. В Apple существует «открытый цикл»: каждые 4–6 недель на китайской фабрике встречаются основные участники проекта для принятия важных решений по дизайну и техническому оснащению.

Принцип ANPP, воплощен в компьютерной программе, в которой подробно расписано, что каждый сотрудник должен делать на каждой стадии. Инструкции есть для всех подразделений, начиная с отдела аппаратного обеспечения и заканчивая программистами, операционным, финансовым и маркетинговым отделами и техподдержкой. С самого начала ANPP вовлекает в процесс отделы, работа которых видна только после запуска продукта, например, маркетинг. В Apple о потребностях клиента и конкурентоспособности думают сразу, как только начинается работа над продуктом. Другим источником ANPP была система «комплексного проектирования», благодаря которой отделы могут работать параллельно, в отличие от старой – последовательной – схемы.

Команда Quality Assurance состоит из примерно ста человек. В работе используется рабочее обсуждение, которые называются Bug Review Board (BRB), на которых инженеры рассказывают о текущем прогрессе с поиском дефектов и контроле этот процесс с помощью графика burndown. Во время обсуждения неис-

правленные дефекты ранжируются по приоритетам от P1 до P3.

В компании Apple больше полагаются на людей, тестирующих продукты вручную. Тем не менее, автоматические тесты для iPhone используются.

Bug bounty – это программа поощрения людей, обнаруживших уязвимость в продуктах и сообщивших о ней. Кроме того, инженеры тесно сотрудничают с FreeBSD Security Team.

В Apple есть как команды для ручного тестирования, так и автоматического. Каждая продуктовая команда имеет свою отдельную команду тестировщиков.

Radar – это внутренняя система для работы с дефектами, доступ к которой возможен на основе веб-приложения RadarWeb, приложения для iPad и iPhone – MobileRadar, и Radar for OS X. Сторонние разработчики имеют доступ к Radar только через RadarWeb с ограниченной функциональностью, в то время как сотрудники Apple имеют доступ к Radar с помощью приложения для iOS, Radar для OS X.

Ключевые особенности разработки продуктов в Apple:

- ключевая роль отдела дизайнеров;
- найденные дефекты моментально появляются в баг-трекере;
- процесс разработки строго определен чек-листом (ANPP);
- за производство и финальное тестирование опытных образцов отвечают главный инженер и главный логист, наделенные практически безграничными полномочиями;
- бета-тестирование продуктов;
- тестирование опытных образцов продукта в обычных условиях сотрудниками Apple;
- использование принципа "eating your own dog food";
- программы bug bounty;
- коллективное обсуждение критичности найденных дефектов;
- активное использование ручного тестирования;
- разработка ведётся трёхнедельными спринтами: две недели разработка новой функциональности и одна неделя багфиксинг.

УДК 614.842

НЕОЧЕВИДНЫЕ РЕШЕНИЯ РАСЧЕТА ПОТОКОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ

Мисюкевич Н.С.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Методика расчета параметров эвакуации при движении людских потоков приведена в приложении 2 ГОСТ 12.1.004-91 [1]. В тоже время, ряд

необходимых параметров расчета отсутствует, а сама методика трудно применима для непосвященного в виду непоследовательности изложе-

ния и отсутствия логических пояснений. В публикации изложены основные данные для ее применения при практических расчетах.

Критерием безопасности эвакуации является соблюдения соотношения

$$t_p \leq t_n - t_c, \quad (1)$$

где t_p – расчетное время эвакуации; t_n – необходимое время эвакуации; t_c – время свободного развития пожара до начала эвакуации.

Плотность потока D , отражающая количество людей на участке эвакуации, по ГОСТ 12.1.004-91 [1], измеряется в $\text{м}^2/\text{м}^2$. Такое изложение вызывает справедливую критику, так как показатель оказывается безразмерным и его следует назвать коэффициентом плотности. При этом становится логичным изложение и размерность других величин для расчета движения людского потока: и скорость v , и интенсивность движения q измеряются в м/мин. Взаимозависимость указанных величин можно выразить равенством

$$q = Dv. \quad (2)$$

В помещениях с массовым пребыванием людей на путях эвакуации, как правило, возникает превышение максимально возможной плотности потока: коэффициент плотности при расчете получается 0,9 и более. Возникает задержка эвакуации при движении по общим проходам или/и в дверях. Однако, приложение 2 [1] не содержит формулы для расчета параметров эвакуации в такой ситуации. Учитывая, что движение возможно при коэффициенте плотности не выше 0,9, время задержки эвакуации t_s можно определить, используя значение интенсивности движения при максимальной возможной плотности по формуле

$$t_s = \frac{Nf}{0,9q_i\delta_i} \quad (3)$$

где N – количество людей, не успевающих пройти без задержки, чел; f – площадь горизонтальной проекции человека, м^2 ; q_i – интенсивность движения, м/мин; δ_i – ширина пути эвакуации, м.

Процесс движения потока из помещений с массовым пребыванием людей можно представить в виде двух составных частей. Определенное количество людей движется с докритической плотностью и время их движения t_{0e} определяется по формулам приложения 2 [1]. Движение остальных людей не может быть определено по приложению 2 [1] в виду задержки эвакуации и расчетное время эвакуации из помещения увеличивается на время задержки эвакуации t_s по формуле (3). При этом расчетное время эвакуации из помещения определяется по формуле

$$t_p = t_{0e} + t_s \quad (4)$$

При определении расчетного времени эвакуации из помещений с массовым пребыванием людей задержка эвакуации может возникать как на общих проходах, так и в дверях при выходе из помещений. Для сокращения объема расчета важно определить места задержки эвакуации, которые наиболее критичны, в которых происходит задержка эвакуации наибольшего количества людей. При определении времени задержки эвакуации учитывается задержка эвакуации только в этих местах.

Расчет движения людского потока начинается от наиболее удаленного от выхода из помещения участка. К примеру, в поточной аудитории с одинаковым количеством мест в рядах движение начинается из последнего ряда. При движении к проходу определяется коэффициент плотности потока D . Исходя из полученного значения по таблице 2 приложения 2 [1] методом линейной интерполяции определяются интенсивность движения q и скорость движения v . Исходя из скорости движения определяется время движения всех людей по участку, которое соответствует времени выхода последнего человека с данного участка при его нахождении в начале движения в наиболее удаленной точке. Параметры D , q , v будут характерны для любого ряда в данной аудитории. Коэффициент плотности потока D далее в расчетах не определяется, все расчеты проводятся исходя из изменяющейся интенсивности движения потока q на последующих участках. По изменившейся интенсивности q определяют методом линейной интерполяции скорость движения v на последующих участках. Для каждого участка определяют время движения по формуле (7) приложения 2 [1]. При движении по проходу от последнего ряда до предпоследнего интенсивность q определяют по формуле (9) приложения 2 [1] и далее по формуле (12) приложения 2 [1]. При неизменяемой ширине прохода (лестницы) интенсивность q при движении от ряда к ряду будет увеличиваться на одну и ту же величину и превысит максимально допустимую.

Превышение значением интенсивности q максимального значения по таблице 2 приложения 2 [1] означает задержку эвакуации людского потока. Рассматривать движение можно только для людей, которые сформировали поток на докритической интенсивности. Именно это количество людей из рядов рассматривается в дальнейшем как движение потока. Естественно, что без задержки будут двигаться люди не из последних рядов, а изначальных. Так как все ряды формируют одинаковую характеристику людского потока, то рассматривается в дальнейшем движение людского потока на докритической плотности от первого ряда до выхода из помещения.

Если выход из помещения (дверной проем) позволяет людскому потоку пройти без задерж-

ки, то время прохождения потоком является временем движения $t_{об}$ без учета задержки эвакуации. Время задержки потока в проходе t_z суммируется с временем движения для определения расчетного времени эвакуации из помещения, формула (4). Если выход из помещения (дверной проем) не позволяет людскому потоку пройти без задержки, то необходимо определить количество рядов, люди из которых создадут поток, проходящий через дверной проем без задержки. Это осуществляется путем расчета движения для последовательного уменьшенного на один ряд потока. Критической является задержка в дверном проеме. Именно время задержки в дверном проеме учитывается как время задержки эвакуации t_z .

При использовании формулы (3) необходимо учесть, что значение интенсивности движения потока q_i , которое применяется в формуле (3) принимается из последней строчки таблицы 2 приложения 2 [1] для соответствующего пути движения. Это соответствует наиболее неблагоприятной ситуации, когда коэффициент плотности потока составляет 0,9.

Расчет помещений с массовым пребыванием людей с несколькими общими проходами имеет некоторые особенности, которые следует учитывать для получения примерно одинаковой интенсивности движения во всех проходах между рядами. При наличии проходов около стен и в середине помещения попытка смоделировать движение с каждого ряда ко всем проходам одновременно, как правила, обречена на неудачу, так как интенсивность движения около стен окажется существенно ниже, чем интенсивность движения по проходу в середине помещения. Это вытекает из применения формулы 12 приложения 2 [1]. При одинаковой ширине проходов суммирование однотипных потоков с двух

направлений в проходе в середине помещения ведет к удвоению интенсивности. Адекватную картину движения людей можно получить при направлении людей к проходу только с одной стороны, что для прохода в середине помещения решается путем поочередного (от ряда к ряду) изменения направления движения людей (то слева, то справа). При этом соответствующим образом (от ряда к ряду) меняется и количество людей, направляющихся к проходам вдоль стен. Такая схема движения позволяет смоделировать потоки в проходах примерно равной интенсивности и, соответственно, движущиеся с примерно равными скоростями.

При расчете движения людских потоков по общим путям эвакуации следует учитывать, что расчетное время выхода людей из помещения является временем выхода последнего человека из данного помещения. Для случая одного человека это означает, что он находился в наиболее удаленной точке. Время выхода первого человека принимается равным нулю (находился у выхода). Поэтому вопрос возможности слияния потоков из разных помещений рассматривается в контексте следующей позиции: «Успел ли последний человек выйти из помещения до того, как к этому помещению подошел первый человек из соседнего помещения?».

Превышение максимально возможной плотности потока на общих путях эвакуации недопустимо. Безопасность людей обеспечивается разделением объекта на зоны и одновременностью оповещения зон.

Литература

1. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.004-91. – Минск: Госстандарт, 2008. 65 с.

УДК 621.396.6

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В МЕГАПОЛИСЕ

Плытник Е.А., Савёлов И.Н.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Деятельность человека, возведенные сооружения в городах приводят к искажению измерений параметров окружающей среды, поэтому метеорологические и климатические станции наблюдений, как правило, располагают за пределами городской среды. Тем не менее, требуется развитие специализированных сетей, характеризующихся высокой плотностью наблюдений, с тем чтобы предоставлять информацию о состоянии окружающей среды для метеорологического и климатического прогнозирования и оперативного реагирования на её изменение.

Для обеспечения согласованных, интегрированных и плотных наблюдений в городских районах также могут использоваться новые и перспективные технологии. Сбор данных методом краудсорсинга и сети мобильных датчиков, встроенных в сотовые телефоны или автомобили, например, могут предоставить экономичные и гибкие решения в дополнение к более традиционным источникам наблюдений [1].

Для осуществления контроля параметров окружающей среды в мегаполисах перспективным, по нашему мнению, является использование