

УДК 614.841.33

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СМЕШАННЫХ ЛЮДСКИХ ПОТОКОВ В ПОМЕЩЕНИЯХ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ

Дмитриченко А.С., к.т.н., доцент, Полоз Д.А.

*В статье рассмотрены основные положения методики проведения натурных наблюдений за движением смешанных людских потоков в помещениях с массовым пребыванием людей, приведены результаты статистической обработки полученных в ходе наблюдений данных, зависимость  $V=f(D)$  показана для различных групп людей и видов пути с учетом психологической и физиологической обусловленности процесса движения, полученные результаты сравнены с результатами проф. Предтеченского В.М. и проф. Холицевникова В.В.*

Исследованию параметров людских потоков посвящен целый ряд работ [1—4]. Результаты данных исследований были обобщены проф. Холицевниковым В.В. [2—4]. Выявленные им закономерности нашли свое отражение в методике определения расчетного времени эвакуации людей [5]. Вместе с тем стандартная методика не позволяет учитывать индивидуальные характеристики людей: пол, возраст, физическое состояние, габариты, характерные значения скорости движения и т. д. Перечисленные характеристики могут оказывать существенное влияние на итоговое значение величины расчетного времени эвакуации людей при их движении в смешанных людских потоках. Данные потоки численно преобладают над однородными людскими потоками. Об этом говорят и сведения о возможном составе людских потоков [2, с. 28—29]. Рассмотрение каждого человека в смешанном людском потоке в качестве отдельной расчетной единицы, учет его индивидуальных особенностей позволит устранить выявленный недостаток и подойти к процессу эвакуации людей и существующей методике определения расчетного времени эвакуации людей по-новому.

В работе проф. Холицевникова В.В. отмечалось, что скорость движения каждого человека в людском потоке формируется под воздействием различных факторов, а поэтому наблюдаемые у них значения скорости движения различны [2, с. 58]. При этом траектория движения отдельных людей не всегда является прямой линией, о чем свидетельствуют результаты наблюдений [2, с. 23]. Таким образом, можно предположить, что если не все люди в смешанном людском потоке движутся относительно друг друга с различными скоростями, то, по крайней мере, это делают по отношению друг к другу представители различных групп людей. При этом скорость движения представителя отдельной группы зависит от плотности людского потока, уровня его эмоционального состояния, а также от характерных для него индивидуальных особенностей.

Для дифференциации смешанных людских потоков на группы и определения параметров их движения в период с декабря 2005 г. по июнь 2006 г. был проведен ряд натурных наблюдений. Наблюдения проводились в помещениях с массовым пребыванием людей Дворца Республики, Концертного зала «Минск», Дворца культуры и спорта железнодорожников, кинотеатра «Салют», кинотеатра «Центральный», Командно-инженерного института МЧС Республики Беларусь, Червеньской СШ №3. Они позволили получить объективные данные о процессе движения людей с учетом их индивидуальных особенностей.

Методика натурных наблюдений состояла в следующем.

Выбирались отдельные эвакуационные участки или их фрагменты, входящие в состав расчетной схемы эвакуации людей из помещения. Площадь участков подбиралась таким образом, чтобы в их пределах существовала возможность беспрепятственного и свободного передвижения людей. Минимальная площадь участка определялась по формуле

$$S_0 = \frac{1}{D_0}, \quad (1)$$

где  $S_0$  — минимальная площадь участка,  $\text{м}^2$ ;

$D_0$  — плотность людского потока, в пределах которой человек может свободно передвигаться с максимальной для него скоростью, чел/ $\text{м}^2$ .

Значение  $D_0$  для горизонтальных путей равно 0,51 чел/ $\text{м}^2$ , для лестницы вниз — 0,89 чел/ $\text{м}^2$ , для лестницы вверх — 0,67 чел/ $\text{м}^2$  [3, с. 35]. С помощью формулы (1) определены значения  $S_0$  для горизонтальных путей, лестницы вниз и лестницы вверх, которые составили соответственно 1,96, 1,12 и 1,49  $\text{м}^2$ .

Формула (1) получена путем преобразования формулы, используемой для определения плотности людского потока [3, с. 9]:

$$D = \frac{N}{b \cdot l}, \quad (2)$$

где  $D$  — плотность людского потока, чел/ $\text{м}^2$ ;

$N$  — количество людей;

$b$  — ширина участка, м;

$l$  — длина участка, м.

В качестве изучаемого явления, наблюдаемого в пределах участков, был выбран процесс движения человека. Свойствами изучаемого явления стали значения скорости движения отдельных людей и значения плотности людского потока, при котором это движение осуществлялось.

Видеокамеры, используемые для фиксирования результатов натуральных наблюдений, устанавливались неподвижно под углом от 60 до 90° на балконах зрительных залов, в кинопроекторных помещениях или мастерских киномеханика, в светопроекторных помещениях над дверными проемами выходов из залов или других местах с хорошим обзором и видимостью. Остальные подготовительные мероприятия осуществлялись в полном соответствии с методикой проведения натуральных наблюдений с использованием метода видеосъемки [1, с. 49—53]. В качестве видеозаписывающего оборудования, используемого для фиксирования результатов наблюдений на цифровую видеопленку 6,35 мм, были выбраны цифровые видеокамеры Panasonic моделей NV-GS25GC и NV-GS35GC.

Началом проведения наблюдения являлось окончание какой-либо культурно-развлекательной программы, показа кинофильма, театральной постановки или какого-нибудь другого мероприятия. Стационарно установленные видеокамеры приводились в рабочее положение, начинался процесс записи на пленку изучаемого явления в пределах выделенных участков. Наблюдение велось непрерывно с момента начала движения первых людей до момента полного окончания процесса движения в помещении.

Необходимо отметить, что наблюдения осуществлялись в нормальных условиях функционирования указанных выше зданий, т. е. при отсутствии пожара или какой-либо аварии. Всего было проведено 46 серий натуральных наблюдений. Результаты наблюдений записаны на цифровую видеопленку. Для дальнейшей обработки к ним был применен метод видеомонтажа с использованием персонального компьютера [6]. В результате проведенного видеомонтажа были получены видеозаписи, покадровый просмотр которых на персональном

компьютере позволил получить необходимую информацию о процессе движения людей и параметрах людских потоков, а также проанализировать состав смешанных людских потоков в помещениях с массовым пребыванием людей.

Проведенный анализ позволил выделить следующие условные группы людей: школьники младших классов в возрасте от 6 до 10 лет (группа Г1); школьники средних классов в возрасте от 10 до 14 лет (группа Г2); школьники старших классов, учащиеся профессионально-технических училищ, техникумов и колледжей в возрасте от 14 до 18 лет (группа Г3); люди в возрасте старше 18 лет (группа Г4); люди в возрасте старше 18 лет, ведущие детей за руку либо несущие их на руках (группа Г5).

Параметры людских потоков на примере одного из участков были получены следующим образом:

1. Выбиралась однородная по своему составу группа людей, осуществлявшая процесс движения по рассматриваемому участку.

2. Из группы людей случайным образом выбиралось их некоторое количество. Для них определялось число кадров видеозаписи  $n_{\text{в.зап}}^{\text{кадр}}$ , в результате последовательного просмотра которых рассматриваемый человек проходил участок от начала до конца, и число людей, формирующих плотность людского потока,  $N$ . При определении  $N$  учитывались только люди, которые двигались впереди либо на одном уровне с рассматриваемым человеком.

3. На основании полученных данных определялось время прохождения участка  $t$ , мин, скорость движения на данном участке  $V$ , м/мин и плотность людского потока  $D$ , м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>. При этом фиксировалась принадлежность людей к одной из групп, а также вид пути, к которому принадлежал данный участок.

Время прохождения человеком рассматриваемого участка определялось по формуле

$$t = \frac{n_{\text{в.зап}}^{\text{кадр}}}{24}, \quad (3)$$

где  $t$  — время прохождения рассматриваемого участка, с;

$n_{\text{в.зап}}^{\text{кадр}}$  — число кадров видеозаписи.

Скорость движения человека на участке определялась по формуле

$$V = \frac{l}{t} \cdot 60, \quad (4)$$

где  $V$  — скорость движения человека, м/мин;

$l$  — длина участка, м;

$t$  — время прохождения участка, с.

Плотность людского потока на участке определялась по формуле [3, с. 9]

$$D = \frac{\sum N_i \cdot f_i}{b \cdot l}, \quad (5)$$

где  $D$  — плотность людского потока, м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>;

$f_i$  — площадь горизонтальной проекции человека, м<sup>2</sup>;

$N_i$  — количество людей с одинаковым значением  $f_i$ .

В результате было получено более 11 тысяч комбинаций данных, необходимых для установления зависимости  $V = f(D)$  для выделенных групп людей и рассматриваемых видов пути. К полученным значениям была применена комбинационная аналитическая группировка результатов наблюдений, использованная ранее в исследованиях Милинского А.И. [7]. При этом распределение совокупности наблюдаемых значений производилось по группам, в соответствии с выполненным разграничением наблюдаемых признаков на факторные (плотность людского потока; место, где проводилось наблюдение; группа, к которой относился человек, или состав людского потока; вид пути, по которому осуществлялся процесс движения людей) и результативные (скорость).

По результатам группировки полученных в ходе 46 серий наблюдений данных были составлены вариационные ряды. Каждый вариационный ряд представил собой результат отдельной серии наблюдений и был составлен из выборок, полученных по результатам группировки данных. Количество выборок в каждом вариационном ряду соответствовало числу интервалов плотности людского потока, в пределах которых для данной серии наблюдений были получены значения скорости движения людей. Значения плотности людского потока представлены с помощью следующих интервалов:  $0 \div 0,05$ ;  $0,05 \div 0,1$ ;  $0,1 \div 0,15$ ;  $0,15 \div 0,2$ ;  $0,2 \div 0,25$ ;  $0,25 \div 0,3$ ;  $0,3 \div 0,35$ ;  $0,35 \div 0,4$ ;  $0,4 \div 0,45$ ;  $0,45 \div 0,5$ ;  $0,5 \div 0,55$ ;  $0,55 \div 0,6$ ;  $0,6 \div 0,65$ ;  $0,65 \div 0,7$ ;  $0,7 \div 0,75$ ;  $0,75 \div 0,8$ ;  $0,8 \div 0,85$ ;  $0,85 \div 0,9$ ;  $0,9 \div 0,95$  м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>. В качестве характеристик перчисленных интервалов плотности людского потока приняты их середины [1, с. 59]. Входящие в состав выборок значения скорости движения людей расположены в порядке возрастания. Всего по результатам всех серий наблюдений было сформировано 46 вариационных рядов. Данные вариационные ряды дополнительно были преобразованы в специальные текстовые файлы с расширением \*.txt для последующей статистической обработки с помощью пакетов прикладных программ статистического анализа данных СТАН и СТАН-М, разработанных кафедрой математического моделирования и анализа данных и научно-исследовательской лабораторией статистического анализа и моделирования Белорусского государственного университета.

Результаты предварительной статистической обработки показали, что варианты в каждой выборке являются однородными, случайными и независимыми друг от друга, а их распределение описывается с помощью нормального закона распределения, что позволяет в качестве основной характеристики выборки использовать среднюю арифметическую. Отсутствие каких-либо выбросов или сильно отклоняющихся вариантов в выборках было подтверждено с помощью проверки по критерию Греббса. С помощью критерия Стьюдента была подтверждена достоверность полученных значений средней арифметической. Проверка выборок на репрезентативность показала достаточность их объема, а полученные значения показателя точности опыта с учетом ошибок подтвердили удовлетворительную точность опыта. Эмпирические линии регрессии, характеризующие зависимость скорости движения людей, принадлежащих к группам Г1 — Г5, от плотности людского потока для всех 46 серий наблюдений, позволили определить криволинейную форму корреляционной связи (при возрастании значения плотности людского потока наблюдалось неравномерное убывание значения скорости движения людей), поэтому для каждой серии было вычислено прямое корреляционное отношение  $\eta_{y/x}$ . Вычисление данного корреляционного отношения было выполнено с помощью алгоритма Н.А. Плохинского [8, с. 154—159]. Достоверность корреляционных отношений и наличие высокой степени зависимости скорости движения людей от плотности людского потока были подтверждены с помощью критерия Фишера при уровне значимости  $W_1=5\%$ .

С целью повышения точности полученных эмпирических зависимостей  $V = f(D)$ , а также надежности выводов и заключений о процессе движения людей был проведен анализ на однородность всех 46 серий наблюдений. Тем самым была проведена проверка правильности деления смешанного людского потока на группы Г1, Г2, Г3, Г4 и Г5. Проверка на од-

нородность осуществлялась с помощью пакета прикладных программ статистического анализа СТАН и СТАН-М. Однофакторный дисперсионный анализ одновременно всех 46 серий наблюдений подтвердил их неоднородность и исключил возможность их объединения в одну отдельную серию. Однофакторный дисперсионный анализ серий наблюдений, характеризующих движение одних и тех же групп людей по одним и тем же видам пути, показал их однородность и позволил объединить их в отдельные серии наблюдений. Таким образом, вместо 46 серий наблюдений их стало 15. Полученные 15 серий наблюдений также были подвержены однофакторному дисперсионному анализу, а затем попарной проверке на возможность объединения вследствие однородности отдельных серий. Среди 15 серий наблюдений однородных серий обнаружено не было. Каждая новая полученная серия характеризовала движение отдельной группы людей по определенному виду пути.

Окончательный вид эмпирических зависимостей  $V = f(D)$  для различных групп людей и видов пути показан на рисунках 1—3. Из данных рисунков видно, что различие в скоростях движения для отдельных групп людей может достигать 40 %.

Показанные эмпирические зависимости характеризуют процесс движения людей только в какой-то определенный момент времени. При этом психологическая и физиологическая обусловленность данного явления не известна, также как и степень применения полученных результатов для определения расчетного времени эвакуации людей.

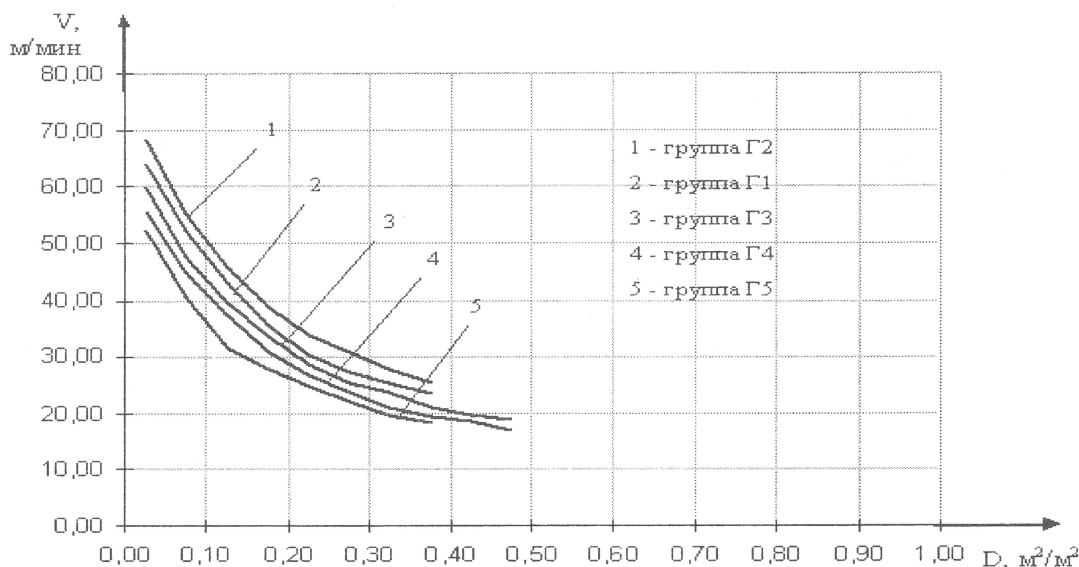


Рисунок 1 — Эмпирические зависимости скорости движения различных групп людей от плотности людского потока по горизонтальным путям

Решение данной проблемы содержится в математической модели определения скорости движения людского потока, предложенной проф. Холщевниковым В.В. Данная модель имеет следующий вид [2, с. 131]:

$$V_{D,j}^{\mathcal{E}} = V_{0,j}^{\mathcal{E}}(1 - R_{D,j}), \quad (6)$$

где  $V_{D,j}^{\mathcal{E}}$  — значение скорости движения людей под влиянием психологической напряженности ситуации  $\mathcal{E}$  и плотности людского потока  $D$ ;

$V_{0,j}^{\mathcal{E}} = f(\mathcal{E})$  — функция, характеризующая процесс изменения скорости свободного движения человека под влиянием психологической напряженности ситуации  $\mathcal{E}$ ;

$R_{D,j} = f(D)$  — функция, характеризующая процесс изменения скорости движения людей при увеличении или уменьшении плотности людского потока  $D$ ;  
 $j$  — вид пути.

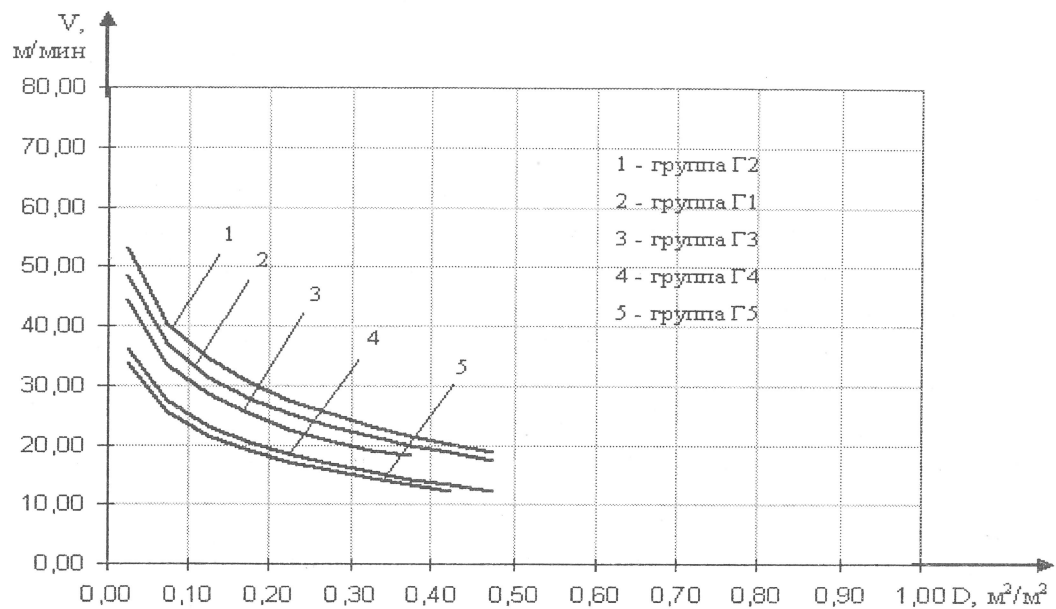


Рисунок 2 — Эмпирические зависимости скорости движения различных групп людей от плотности людского потока по лестнице вверх

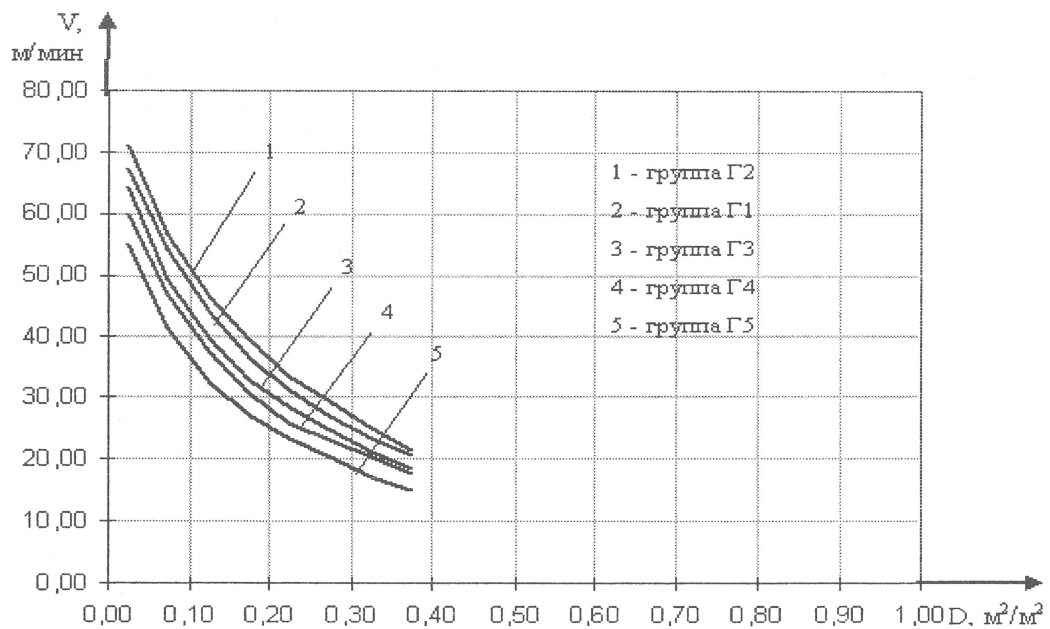


Рисунок 3 — Эмпирические зависимости скорости движения различных групп людей от плотности людского потока по лестнице вниз

В нашем случае зависимости  $V_{0,j} = f(\Theta)$  и  $R_{D,j} = f(D)$  определялись для каждого  $j$ -го вида пути и каждой группы людей. При этом обе эти функции рассматривались по от-

дельности. Сначала рассматривалась функция  $R_{D,j} = f(D)$ , затем — функция  $V_{0,j}^{\Theta} = f(\Theta)$ .

Возможные значения величины  $R_{D,j}$  определялись по формуле

$$R_{D,j} = a_j \ln \frac{D_i}{D_{0,j}}, \quad (7)$$

где  $D_i$  — значение плотности людского потока, при котором определяется значение  $R_{D,j}$ ;

$D_{0,i}$  — пороговое значение плотности людского потока, по достижении которого она воспринимается людьми как воздействующий на скорость их движения по  $j$ -му виду пути фактор;

$a_j$  — эмпирический коэффициент, отображающий интенсивность воздействия плотности людского потока при движении людей по  $j$ -му виду пути.

Новый вид функции  $R_{D,j} = f(D)$  с учетом полученных эмпирических данных позволил определить значения входящих в нее величин. Вычисление необходимых параметров происходило по методике [3, с. 33—37]. Эмпирические значения  $R_{D,j}$  определялись для существующих интервалов плотности всех 46 серий наблюдений. Для серий, между которыми была выявлена однородность, для каждого интервала плотности подсчитывались средние значения  $\bar{R}_{D,j}$ , которые и определяли эмпирическую линию регрессии  $\bar{R}$  по  $D$  для соответствующей группы людей и вида пути. Полученные эмпирические значения  $\bar{R}_{D,j}$  аппроксимировались кривыми логарифмического вида. Значения коэффициентов  $a_j$  и величин  $D_{0,j}$  определялись методом средних и методом наименьших квадратов при достаточно жестких требованиях к качеству аппроксимации [3, с. 35]. Результаты вычислений приведены в таблице 1.

Для оценки зависимости скорости свободного движения  $V_{0,j}^{\Theta}$  людей, принадлежащих к группам Г1 — Г5, от уровня эмоционального состояния  $\Theta$  была использована методика [3, с. 37—42]. Согласно данной методике максимальные (крайние) члены отбирались из выборок всех серий наблюдений в интервале плотности 0—0,05 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>. К ним были отнесены значения скорости движения людей, превосходившие значения  $\bar{V} + 1,96 S$ . Выбранные значения для однородных серий наблюдений объединялись в отдельные вариационные ряды. К данным вариационным рядам был применен двойной показательный закон [9, с. 404] и методика [9, с. 405—419], позволившая установить соотношение между максимальными значениями скорости движения отдельных людей и соответствующими им вероятностями. Использование закона о невозможности превышения максимальным членом выборки ее удвоенного среднего значения [10, с. 111] позволило осуществить переход от максимальных значений скорости движения отдельных людей к значениям скорости свободного движения группы людей  $V_0^{\Theta}$ . Нормативные значения  $V_{0,j}^{\Theta}$ , характеризующие процесс движения различных групп людей в условиях вынужденной эвакуации, приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Значения  $a_j$ ,  $D_{0,j}$ ,  $V_{0,j}^{\ominus}$  для различных групп людей и видов пути

Группа людей	Значения эмпирического коэффициента $a_j$ , порогового значения плотности людского потока $D_{0,j}$ , $m^2/m^2$ , скорости свободного движения группы людей в условиях вынужденной эвакуации $V_{0,j}^{\ominus}$ , м/мин								
	горизонтальный путь			лестница вверх			лестница вниз		
	$a_j$	$D_{0,j}$	$V_{0,j}^{\ominus}$	$a_j$	$D_{0,j}$	$V_0^{\ominus}$	$a_j$	$D_{0,j}$	$V_0^{\ominus}$
Г1	0,232	0,024	79,06	0,206	0,014	56,62	0,252	0,025	83,24
Г2	0,222	0,022	84,81	0,207	0,015	58,34	0,245	0,024	87,05
Г3	0,228	0,022	76,95	0,205	0,013	54,95	0,251	0,023	80,31
Г4	0,233	0,023	71,62	0,215	0,015	53,21	0,258	0,024	76,47
Г5	0,216	0,018	67,65	0,213	0,014	50,76	0,254	0,022	74,44

Результаты расчетов по формулам (6) и (7) на основании параметров  $a_j$ ,  $D_{0,j}$ ,  $V_{0,j}^{\ominus}$  приведены на рисунках 4—6. Для сравнения здесь также показаны аналогичные зависимости, полученные проф. Предтеченским В.М. и проф. Холщевниковым В.В. Как видно, расчетные зависимости для групп людей Г1 — Г5 лежат ниже расчетных зависимостей, предложенных проф. Холщевниковым В.В. Это свидетельствует о более медленном движении рассматриваемых групп людей в случае их вынужденной эвакуации из помещения с массовым пребыванием людей, что приводит соответственно к увеличению величины расчетного времени эвакуации людей. Подобная картина наблюдается для трех рассматриваемых видов пути. Объяснить подобное расхождение можно тем, что нормативные зависимости проф. Холщевникова В.В. были получены на основании данных, характеризующих процесс движения людских потоков в зданиях различного назначения. Необходимо отметить, что в различных зданиях и сооружениях людские потоки движутся с различными скоростями [1, с. 60]. При этом в зданиях кинотеатров, театров и учебных заведений наблюдаются наименьшие значения скорости движения людских потоков. Скорость же движения людей в промышленных зданиях может быть в 1,5 раза, а в транспортных зданиях — в 2,5 раза выше.

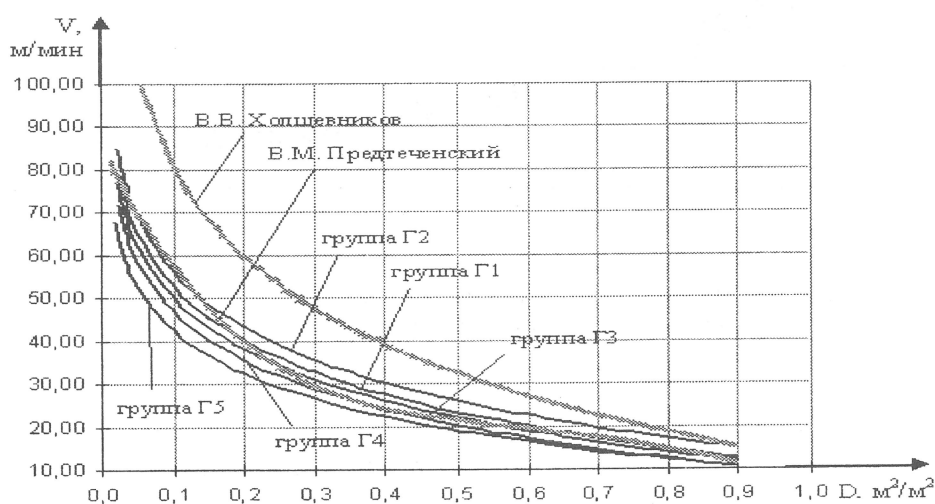


Рисунок 4 — Нормативные расчетные зависимости скорости движения людей от плотности людского потока для горизонтального пути



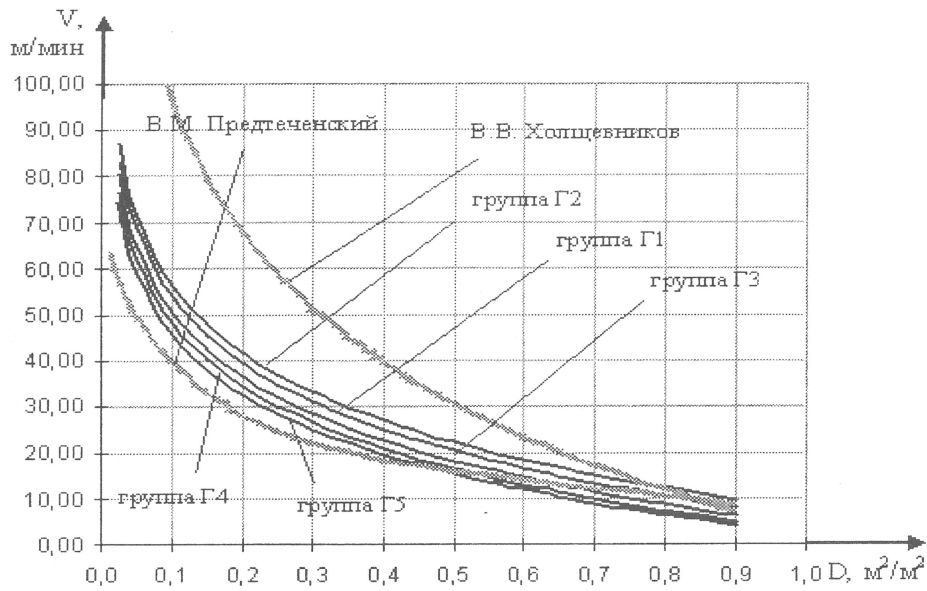


Рисунок 6 — Нормативные расчетные зависимости скорости движения людей от плотности людского потока для лестницы вниз

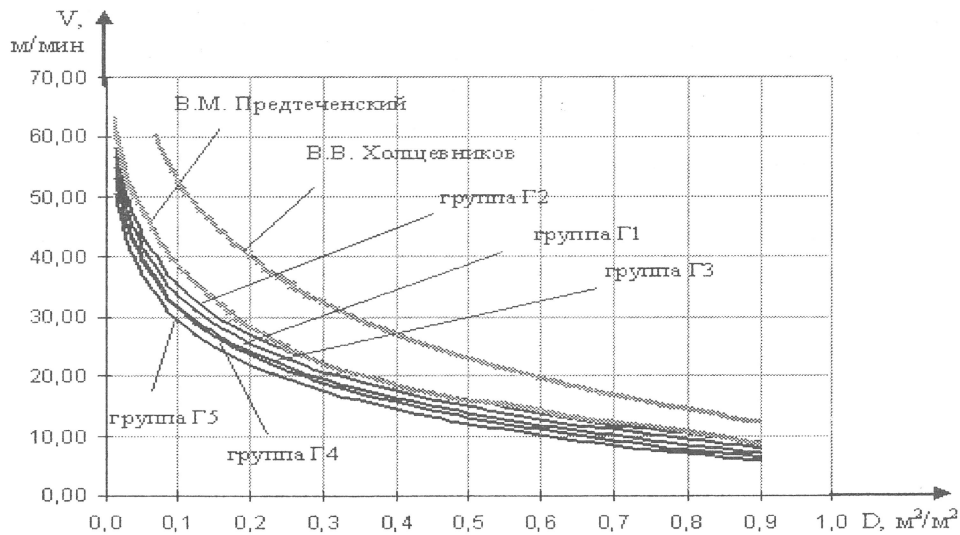


Рисунок 5 — Нормативные расчетные зависимости скорости движения людей от плотности людского потока для лестницы вверх

Сравнение полученных расчетных зависимостей с расчетными зависимостями проф. Предтеченского В.М. показывает, что данные проф. Предтеченского В.М. хорошо коррелируют с данными, характеризующими процесс движения людей групп Г1 — Г5 в условиях вынужденной эвакуации для горизонтальных путей. В данной ситуации расчетная зависимость проф. Предтеченского лежит посередине полученных расчетных зависимостей  $V = f(D)$  для групп людей Г1 — Г5. В случае движения по лестнице вверх расчетная зависимость проф. Предтеченского расположилась несколько выше полученных расчетных зави-

симостей, а в случае с лестницей вниз расчетная зависимость проф. Предтеченского разместила несколько ниже соответствующих расчетных зависимостей для групп людей Г1 — Г5.

В целом полученные расчетные зависимости лучше коррелируют с зависимостями проф. Предтеченского В.М. Данные нормативные зависимости можно использовать для определения расчетного времени эвакуации людей из помещений с массовым пребыванием людей с помощью математической модели, реализованной с помощью объектно-ориентированного программирования в среде «Delphi 7» в виде специального программного обеспечения [11]. Использование данных зависимостей позволит учесть неоднородность состава людского потока, а также индивидуальные особенности участников процесса эвакуации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Предтеченский, В.М. Проектирование зданий с учетом организации людских потоков. / В.М. Предтеченский, А.И. Милинский. — Изд. 2-е, перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1979. — 375 с.
2. Холщевников, В.В. Людские потоки в зданиях, сооружениях и на территории их комплексов: дис. ... д-ра техн. наук. / В.В. Холщевников. — М.: МИСИ, 1983. — 425 с.
3. Холщевников, В.В. Исследование людских потоков и методология нормирования эвакуации людей из зданий при пожаре / В.В. Холщевников. — М.: МИПБ МВД России, 1999. — 93 с.
4. Холщевников, В.В. Теория людских потоков / В.В. Холщевников // Пожаровзрывобезопасность. — 2001. — № 6. — С. 33—47.
5. Пожарная безопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. — Взамен ГОСТ 12.1.004-95; введ. 01.07.92. — М.: Изд-во стандартов, 1992. — 78 с.
6. Эвакуация при пожаре: Методика проведения исследований движения людей и обработки данных [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.fireevacuation.ru/>. — Дата доступа: 29.01.2007.
7. Милинский, А.И. Исследование процессов эвакуации зданий массового назначения: дис. ... канд. техн. наук / А.И. Милинский. — М., 1951. — 177 с.
8. Зайцев, Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г.Н. Зайцев. — М.: Наука, 1984. — 424 с.
9. Смирнов, Н.В. Курс теории вероятности и математической статистики для технических приложений / Н.В. Смирнов, И.В. Дунин-Барковский. — М.: Наука, 1969. — 512 с.
10. Волгин, Л.Н. Принцип согласованного оптимума / Л.Н. Волгин. — М.: Сов. радио, 1977. — 144 с.
11. Дмитриченко, А.С. Математическая модель определения времени вынужденной эвакуации людей из помещений при пожаре / А.С. Дмитриченко, С.Л. Соболевский, Д.А. Полоз, С.М. Соболевская // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. — 2005. — № 8. — С. 43—48.

Поступила в редакцию 15 июня 2007 г.