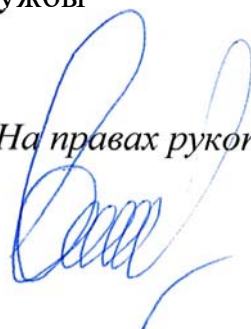


МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ  
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

Академия Государственной противопожарной службы

*На правах рукописи*



Сёмин Алексей Алексеевич

**НОРМИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
К ЭВАКУАЦИОННЫМ ПУТЯМ И ВЫХОДАМ В ЗДАНИЯХ  
ЛЕЧЕБНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ**

Специальность: 05.26.03 – Пожарная и промышленная безопасность  
(отрасль строительство, технические науки)

**ДИССЕРТАЦИЯ**  
на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Научный руководитель:  
Заслуженный работник высшей  
школы Российской Федерации,  
доктор технических наук, профессор  
Холщевников Валерий Васильевич

Москва – 2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Глава 1. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ	
ЗДАНИЙ ЛЕЧЕБНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ .....	13
1.1 Классификации зданий лечебных учреждений в многопрофильных медицинских центрах.....	13
1.2 Дифференциация состава основного функционального контингента .....	18
1.3 Минимальные площади помещений в корпусах лечебных учреждений.....	23
1.4 Проблемы обеспечения безопасной эвакуации из зданий лечебных учреждений .....	30
Выводы по первой главе.....	32
Глава 2. УСТАНОВЛЕНИЕ РАСЧЁТНЫХ ЗНАЧЕНИЙ	
ПАРАМЕТРОВ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ, ИМЕЮЩИХ	
ОГРАНИЧЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ.....	38
2.1 Методика и результаты натурных наблюдений параметров людских потоков.....	38
2.2 Установление закономерности связи между параметрами потоков людей с ограниченными возможностями передвижения.....	45
2.3 Методика и результаты натурных наблюдений времени начала эвакуации.....	55
Выводы по второй главе.....	62
Глава 3. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВОЗМОЖНОСТИ	
БЕЗОПАСНОЙ ЭВАКУАЦИИ И СПАСЕНИЯ ЛЮДЕЙ	
ВО ВРЕМЯ ПОЖАРА ИЗ ЗДАНИЙ ЛЕЧЕБНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ	
РАЗЛИЧНОГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ .....	66
3.1 Расчет времени блокирования для типового этажа здания с учетом стохастичности процесса распространения опасных факторов пожара .....	66

3.2 Анализ времени спасения пациентов персоналом и пожарным подразделением .....	73
3.3 Расчетные данные для проектирования зон пожарной безопасности в зданиях лечебных учреждений .....	77
3.3.1 Расчетные данные для проектирования зон пожарной безопасности в стационарно-терапевтическом блоке зданий .....	88
3.3.2 Расчетные данные для проектирования зон пожарной безопасности в стационарно-хирургическом блоке зданий .....	92
Выводы по третьей главе.....	95
Глава 4. ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПАЦИЕНТОВ В ЗДАНИЯХ ЛЕЧЕБНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ .....	98
4.1 Проблемы пожарной опасности пациентов в зданиях лечебных учреждений .....	98
4.2 Использование больничного лифта для эвакуации пациентов в зданиях лечебных учреждений .....	99
4.3 Предложения по повышению пожарной безопасности пациентов в помещениях реанимации и операционного блока .....	104
4.4 Входной блок помещений .....	108
Выводы по четвертой главе .....	110
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	112
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	115
ПРИЛОЖЕНИЕ. Акты внедрения результатов диссертационного исследования.....	128

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования.** Нормирование размеров строительной системы эвакуационных путей и выходов гражданских зданий требует знания значений параметров поведения и движения (время начала эвакуации « $t_{н.эв}$ »); зависимость скорости от плотности (« $V = \varphi(D)$ ») находящихся в них людей, поскольку без этих знаний невозможно обеспечить их безопасность: максимальное время эвакуации любого человека, находящегося на том или ином участке эвакуационного пути в здании ( $\max t_{эв}$ ), должно быть ниже минимального времени достижения на этом участке критических уровней воздействия на человека опасных факторов пожара ( $\min t_{нб}$ ), т.е.  $\max t_{эв} < \min t_{нб}$  [1].

Анализ отечественной и международной практики нормирования выявил, что для обширного класса людей (до 40%) с ограниченными возможностями, данные параметры не исследованы и не отражены в нормативных документах. Без учёта необходимых данных участки в зданиях, создаваемые для этого контингента людей в рамках государственной программы «Доступная среда», превращаются в зону повышенной пожарной опасности. К таким зданиям относятся, прежде всего, здания лечебных учреждений, в которых количество человек с ограниченными возможностями (пациентов) составляет более 80% от всех находящихся в учреждении людей. Очевидная необходимость установления отсутствующих знаний определяет актуальность предпринятых исследований и цель диссертационной работы.

Появление программы «Доступная среда» в России обязано принятием Генеральной Ассамблеей Организации Объединенных Наций 9 декабря 1975 года «Декларации о правах инвалидов» (провозглашена резолюцией № 258-А (II)). «Декларация о правах инвалидов» была ратифицирована Российской Федерацией 10 мая 1998 г., а принятая впоследствии Конвенция о правах инвалидов от 13.12.2006 г. стала основой для государственной программы «Доступная среда»

для людей с ограничениями. Людей с ограничением только мобильности в Российской Федерации в настоящее время насчитывается около 40%: 13 млн инвалидов, что составляет около 8,8 процента населения страны и более 40 млн маломобильных граждан (инвалиды, люди с временным нарушением здоровья, беременные женщины, люди старших возрастов и т.п.) – 27,4 процента населения.

Программа «Доступная среда» реализуется в Российской Федерации с 2011 года [2]. Правительство Российской Федерации неоднократно продлевало действие Госпрограммы: Распоряжение от 21.07.2014 г. № 1365; Постановление от 01.12.2015 г. № 1297; Распоряжение Правительства Российской Федерации от 23.02.2018 г. № 308-р. В 2018 году президент поручил правительству Российской Федерации продлить эту программу до 2025 года.

Однако ни в одном из официальных документов ни международных организаций, ни Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, ведущего одну из подпрограмм «Доступная среда», не представлены расчётные параметры поведения и движения людей с ограниченными возможностями, на основании которых базируется обеспечение безопасности людей и определяется возможность эвакуации из здания в безопасную зону.

Научно-исследовательские работы в этом направлении начаты научной школой Академии ГПС МЧС России «Теория людских потоков при эвакуации» под руководством д.т.н., профессора Холщевникова В.В., которая сложилась как продолжение цикла исследований функционального процесса «Движение людских потоков», выполненных на кафедре архитектуры гражданских и промышленных зданий МИСИ кандидатами технических наук Калининцевым В.А., Дувидзоном Р.М., Павловой Л.И., Холщевниковым В.В., Бугой П.Г., Григорьянцем Р.Г., Доценко А.Г., Копыловым В.А., Гвоздяковым В.С., Алексеевым Ю.В., Ерёмченко М.А., Фёлькелем Х. под руководством д.т.н. профессора Предтеченского В.М. и канд. архитектуры доцента Великовского Л.Б. [3–14]. В свою очередь эти работы явились продолжением впервые выполненных в мировой практике научно-исследовательских работ Всероссийской академии

художеств (Беляев С.В. [15, 16]) и ВНИИПО МВД СССР (Мишинский А.И. [17]) по методологии нормирования процесса эвакуации из зданий массового назначения.

Если рассматривать работы научной школы «Теория людских потоков при эвакуации» в хронологическом порядке, то первыми стали исследования движения маломобильных групп населения (д.т.н. Холщевников В.В., к.т.н. Шурин Е.А., Кирюханцев Е.Е.) [18], создавшие основу для разработки главы СНиП 35-01-2001: Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения [19]; впоследствии были проведены диссертационные исследования кандидатами технических наук Истратовым Р.Н. [20] по движению престарелых людей в домах-интернатах и Слюсаревым С.В. [21] по движению детей с ограниченными возможностями здоровья; это и исследования д.т.н. Самошина Д.А. [22], посвящённые эвакуации инвалидов с нарушениями опорно-двигательного аппарата из больниц в ночное время.

Из зарубежных исследований в этой области следует отметить, прежде всего, исследования Shields T.J. и Boys K.E. [23] эвакуационных способностей инвалидов, реализованные в диссертационной работе Boys K.E. [24] на соискание степени PhD; работу Miller I. [25] по исследованию поведения пожилых людей при пожаре.

Особый интерес среди зарубежных публикаций вызывают работы Thompson P. [26, 27], написанные в сотрудничестве с коллегами и посвящённые возможностям учёта происходящих демографических изменений при моделировании людских потоков. Авторы в результате исследований приходят к выводу, что модели, которыми они пользовались на основании данных Fruin J.J. [28] и Pauls J.I. [29], со временем устаревают. В качестве альтернативных моделей они ссылаются на закономерности  $V = \varphi(D)$ , установленные под руководством В.В. Холщевникова российскими исследователями (Самошин Д.А., Парфёненко А.П., Истратов Р.Н., Белосохов И.Р.) [30–32] и опубликованные в Великобритании.

В то же время приходится отметить, что отчёт ISO/TR 16738: «Fire-safety engineering. Technical information on methods for evaluating behavior and movement of people» [33] не содержит систематизированных данных о закономерностях зависимости между параметрами людских потоков, тем более состоящих из людей с ограниченными возможностями.

Проведённый анализ результатов исследований движения людей с ограниченными возможностями показал недостаточность теоретических и эмпирических данных для нормирования размеров эвакуационных путей и выходов в зданиях лечебных учреждений, надёжность которых должна обеспечиваться с высокой вероятностью ( $P_{эв} = 0,999$ ), требуемой «Методикой определения расчётных величин индивидуального пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности» [34].

Поэтому **целью диссертационной работы** стало развитие основных методологических положений по проектированию эвакуационных путей и выходов в зданиях лечебных учреждений на основании установления закономерностей поведения и движения людских потоков, состоящих из дифференцированных групп людей с ограниченными возможностями.

**Объектом исследований** является методология нормирования требований к путям эвакуации и выходам в зависимости от состава людских потоков при эвакуации из зданий различных классов функциональной пожарной опасности.

**Предмет исследований:** зависимости между параметрами людских потоков, состоящих из людей с ограниченными возможностями, и методология их использования в нормировании.

Достижение поставленной цели потребовало решения **следующих задач:**

– дифференцировать пациентов на группы по степени ограничения возможности их передвижения;

– подразделить здания медицинских учреждений на классы функциональной пожарной опасности, исходя из дифференциации пациентов основного

контингента по степени ограничения возможности их передвижения и функционального назначения здания;

– разработать методику и провести эксперименты по исследованию движения людских потоков, состоящих из людей с ограниченными возможностями, по горизонтальным путям и в лестничной клетке многоэтажного здания, для получения эмпирических данных о влиянии на параметры таких потоков вида пути, плотности потока, уровня эмоционального состояния участвующих людей;

– сформировать статистическую базу эмпирических данных зависимости  $V = \varphi(D)$  при движении по горизонтальным путям и по лестнице вниз людского потока в здании лечебного учреждения;

– выявить вид зависимости между параметрами людских потоков с ограниченными возможностями передвижения и установить значения её параметров;

– исследовать значения времени начала эвакуации пациентов в зданиях лечебных учреждений;

– установить расчётные значения численности людей, неспособных к самостоятельной эвакуации, и поэтому требующих размещения в зонах пожарной безопасности этажа;

– разработать комплекс организационно-технических мероприятий, в том числе исследовать возможность использования больничных лифтов в качестве лифтов для транспортировки пожарных подразделений;

– разработать предложения, позволяющие обеспечить долговременное безопасное пребывание в здании при пожаре экстренно нетранспортабельных пациентов.

**Научная новизна** заключается в следующем:

1. Дифференцированы здания многопрофильных лечебных учреждений, исходя из установленного в них состава основного функционального контингента.



2. Разработана классификация пациентов лечебных учреждений по возможности их эвакуации при пожаре.

3. Сформирована статистическая совокупность значений скорости движения людей с ограниченными возможностями в наблюдаемых интервалах плотности потоков для участков эвакуационных путей на этажах и в лестничной клетке.

4. Установлены значения коэффициентов ( $a$ ,  $D_0$ ) и скорости свободного движения ( $V_0$ ) в общей закономерности связи между скоростью движения людей и плотностью потока людей ( $V = \varphi(D)$ ) с учетом их подвижности.

5. Разработана методология определения численности людей для установления проектируемой площади зон пожарной безопасности на этажах.

6. Установлены значения времени начала эвакуации ( $t_{н.эв}$ ) пациентов с ограниченными возможностями.

7. Выдвинута концепция обеспечения пожарной безопасности экстренно нетранспортабельных людей в помещениях операционных центров и реанимации.

**Теоретическая значимость работы** заключается в следующем:

– разработана классификация пациентов лечебных учреждений по степени их возможности к самостоятельной эвакуации;

– получены количественные значения коэффициентов ( $a$ ,  $D_0$ ) и скорости свободного движения ( $V_0$ ) в общей закономерности связи между параметрами людских потоков людей с ограниченными возможностями, необходимые для установления требований к объёмно-планировочным решениям системы эвакуационных путей и выходов в зданиях лечебных учреждений;

– разработана методология установления численности пациентов, для которых требуется размещение в зонах пожарной безопасности на этажах зданий лечебных учреждений;

– обеспечены возможности проведения научно-обоснованных расчётов по оценке величины индивидуального пожарного риска в зданиях лечебных учреждений.

**Практическая значимость работы:**

– предложены организационно-технические мероприятия по созданию транспортно-коммуникационных узлов с использованием больничных лифтов в процессе реконструкции лечебных учреждений;

– даны рекомендации по размещению пациентов в стационарах лечебных учреждений на постелях-каталках, что повышает надёжность выполнения условия  $t_{эв} \leq t_{бл}$ ;

– разработаны планировочные схемы и инженерно-технические решения зон безопасности в помещениях операционных и реанимационных отделений, позволяющие обеспечить долговременное безопасное пребывание в них экстренно нетранспортабельных пациентов.

**Методология и методы исследований** основаны на системном междисциплинарном подходе к объяснению эмпирических фактов и их взаимосвязей при учёте многофакторности воздействий внешней и внутренней среды на поведение человека в чрезвычайных ситуациях.

Системный междисциплинарный подход охватывает анализ однородности выборочных совокупностей натуральных наблюдений, теорию крайних членов выборки, психофизику и психофизиологию, принципы согласованного оптимума теории аналитических игр, принцип «взаимосодействия» функциональных систем организма, вероятностные оценки стохастических процессов и случайных функций.

**Основные результаты работы представлены в виде докладов на следующих научных конференциях:** научно-практической конференция «Новые нормы и требования по организации безопасности, пожарной безопасности и обеспечения спасения учреждений здравоохранения» (Московская область, Многофункциональный центр комплексной безопасности МФЦ-112, 2014 г.); II научно-практической конференции «Современная пожарная безопасность и организация спасения в учреждениях здравоохранения» (Московская область, Многофункциональный центр комплексной безопасности МФЦ-112, 2015 г.); XX международной межвузовской научно-практической конференции

«Строительство – формирование среды жизнедеятельности» (г. Москва, НИУ МГСУ, 2017 г.); Всероссийской научно-практической конференции «Функция, конструкция, среда в архитектуре здания» (г. Москва, НИУ МГСУ, 2019 г.); VIII научно-практической конференции «Ройтмановские чтения» (г. Москва, Академия ГПС МЧС России, 2020 г.).

**Положения, выносимые на защиту:**

- классификация зданий лечебных учреждений;
- классификация людей с ограниченными возможностями движения;
- закономерности связи между параметрами людских потоков, состоящих из людей с начальной степенью ограничения подвижности;
- установленные значения времени начала эвакуации людей из зданий лечебных учреждений;
- методика установления расчётных значений численности людей, размещаемых в зонах пожарной безопасности для определения их проектируемой площади;
- предложения по возможности использования больничных лифтов для транспортировки пожарных подразделений;
- рекомендации по размещению пациентов в стационарах лечебных учреждений на кроватях-каталках;
- предложения об организации зон безопасности для аварийно нетранспортабельных пациентов.

**Степень достоверности** полученных результатов подтверждается:

- при установлении зависимости между параметрами людских потоков – высокими значениями оценки тесноты корреляционной связи (выше 0,9 – функциональная связь);
- при разработке классификации людей, имеющих ограничения подвижности, – медицинским обоснованием и статистикой наблюдаемых значений параметров движения;

– при разработке методики установления расчётной численности людей в зонах пожарной безопасности – многолетним системным формированием и объёмом эмпирической базы данных, составляющим более 300 000 значений.

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 10 научных работ, из них 6 – в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК для публикации основных научных результатов диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук.

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы, приложения. Содержание работы изложено на 132 страницах текста, включает в себя 15 таблиц, 53 рисунка, список литературы из 110 наименований.

# ГЛАВА 1. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ ЗДАНИЙ ЛЕЧЕБНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

## 1.1 Классификации зданий лечебных учреждений в многопрофильных медицинских центрах

Номенклатурой медицинских организаций [35] данные учреждения классифицируются по виду деятельности (более 100) и по территориальному признаку (9).

По виду деятельности они подразделяются на:

- лечебно-профилактические учреждения – 87 видов;
- медицинские организации особого типа – 15 видов;
- медицинские организации по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека – 5 видов.

По территориальному признаку они могут быть федеральные, краевые, республиканские, областные, окружные, муниципальные, межрайонные, районные, городские.

Функциональная организация лечебно-профилактических учреждений определяется множеством осуществляемых в них медицинских видов деятельности (процессов). Сумма функционально связанных минимальных площадей, необходимых для осуществления этих видов деятельности, диктует в итоге целесообразность объёмно-планировочных решений зданий различного назначения. Очевидно, что суммарная площадь лечебно-профилактических учреждений может значительно изменяться в зависимости от положения учреждения в территориальной или ведомственной иерархии (сравнить, например, поликлинику сельского муниципалитета и поликлинику

администрации президента). Эти различия снимаются, когда медицинские учреждения разного профиля размещаются в составе единого многопрофильного медицинского центра.

Медицинские центры – комплекс взаимосвязанных лечебных и вспомогательных учреждений различного функционального назначения, объединённых единым руководством на основе единого медико-технического и хозяйственного обеспечения и располагаемых на одном земельном участке: больницы, поликлиники, роддома, аптеки, молочные кухни, службы материально-технического обеспечения, инженерные сооружения и т.п. Очень часто для обеспечения связей между отдельными блоками учреждений они проектируются единым комплексом, а корпуса, в которых они размещаются, соединяют теплыми переходами – наземными переходами, подвальными галереями, лоджиями.

В качестве примера такого центра может быть рассмотрено ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского – старейшее (с 1773 г.) в России медицинское многопрофильное учреждение, на территории которого в настоящее время расположено 15 корпусов специализированных медицинских учреждений (рис. 1.1) [36].



Рисунок 1.1 – Генеральный план-схема Московского областного научно-исследовательского клинического института им. М.Ф. Владимирского (г. Москва, ул. Щепкина, д. 61/2)

После нивелирования территориальной и ведомственной иерархии внимание исследователя обращается на то, что дифференциацию категорий зданий медицинских учреждений целесообразно связать непосредственно с режимом их функциональной эксплуатации, а не с перечнем номенклатуры.

Внимательный анализ многолетнего личного опыта соискателя по организации противопожарной защиты зданий ГБУЗ МО МОНИКИ (более 10 лет) позволяет свести всё многообразие взаимных сочетаний показателей номенклатуры медицинских учреждений к четырём типам блоков зданий по режиму их суточной эксплуатации:

- амбулаторно-поликлинические корпуса,
- корпуса стационарно-хирургического лечения,
- корпуса стационарно-терапевтического лечения,
- лабораторно-диагностические (исследовательские) корпуса, и выделить общий входной блок помещений.

Критериями такой классификации стали:

1. Продолжительность периода интенсивной эксплуатации здания в суточном биоритме жизни человека:

- а) неполный период суточного биоритма (1–2 рабочих смены персонала);
- б) круглосуточная функциональная эксплуатация;

2. Максимальная продолжительность пребывания пациента в здании:

а) эпизодическое присутствие в течение времени приёма специалиста (не более одной рабочей смены персонала) в поликлинических подразделениях лечебных учреждений (рис. 1.2).

б) круглосуточное пребывание (корпуса стационарно-хирургического и стационарно-терапевтического лечения).

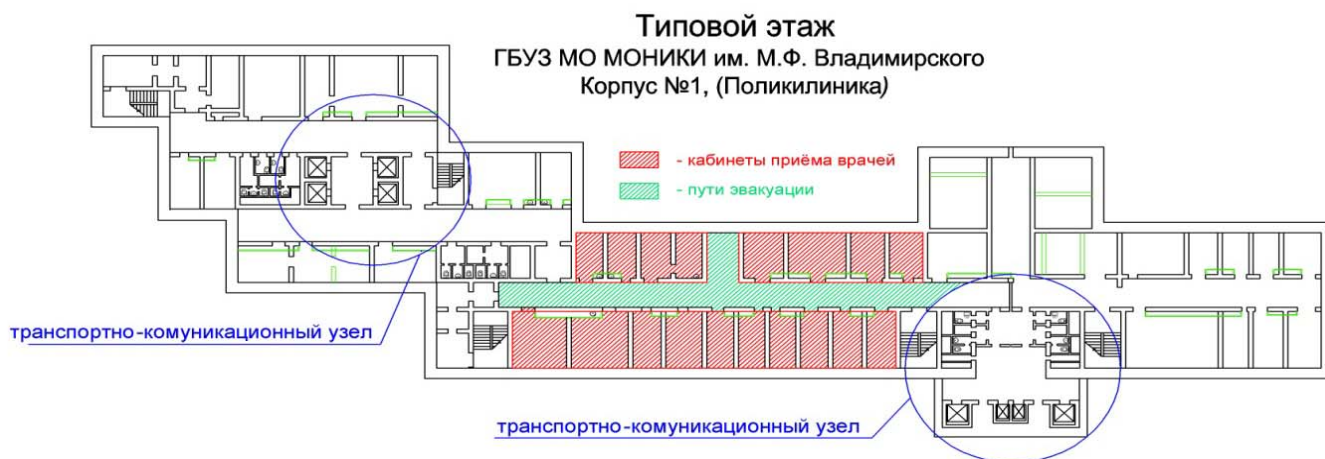


Рисунок 1.2 – Типовой этаж поликлинического корпуса ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского

При рассмотрении процесса функциональной эксплуатации представляется целесообразным подразделить состав основного контингента людей, находящихся в зданиях лечебных учреждений, на две категории в зависимости от их роли в процессе лечения:

- пациенты – объекты лечения, т.е. те, кого лечат;
- персонал – субъекты процесса лечения и эксплуатации зданий, т.е. те, кто лечит и, более того, частично принимает участие в спасении объектов лечения.

Анализируя представленную классификацию по установленным признакам, можно заметить, что она соответствует одному из начальных признаков (критериев) классификации зданий по функциональной пожарной опасности, которая подразделила здания и помещения на классы «в зависимости от способа их использования и от того, в какой мере безопасность людей в них находится под угрозой, с учётом их возраста, физического состояния, возможности пребывания в состоянии сна, вида основного функционального контингента и его количества» [37, п. 5.21\*]. Здесь содержится 6 признаков для классификации (классификационных факторов).

Однако обращает на себя внимание тот факт, что распределение зданий на классы «в зависимости от способа их использования» не содержит описания способов использования, достаточного для классификации зданий лечебных



учреждений. Поэтому в Методике [34] и находим подразделение лечебных учреждений лишь на больницы (Ф1.1) и поликлиники и амбулатории (Ф3.4). Критерии отнесения к этим категориям: категории Ф1 – «здания, предназначенные для постоянного проживания и временного пребывания людей»; Ф3 – «здания организаций по обслуживанию населения». Как видно, эти критерии по своему содержанию гораздо беднее тех, которые были использованы для классификации зданий лечебных учреждений по режиму функциональной эксплуатации.

Проведённая классификация зданий лечебных учреждений в соответствии с режимом их функциональной эксплуатации требует анализа объёмно-планировочных решений выделенных типов корпусов, которые должны обеспечивать технологическую оптимальность учреждений и безопасность [38] находящегося в них контингента людей в чрезвычайных ситуациях, прежде всего, при пожаре.

Анализ планировочных решений этажей выделенных типов корпусов показал, что, несмотря на разную высотность этих зданий, в планировочной структуре этажей используется лишь одна-две из четырёх возможных планировочных схем, отработанных многовековой практикой архитектурно-строительного проектирования. В данном случае во всех выделенных типах корпусов наблюдается коридорная планировочная схема этажей. Следовательно, именно коммуникационные связи коридорной планировочной системы обеспечивают наиболее целесообразное взаиморасположение помещений, в которых реализуются функционально-технологические процессы при разнообразных видах лечения и различной степени ограничения возможности пациентов.

Функционально-технологические процессы диктуют не только требуемые размеры помещений [39], в которых они осуществляются, но и пространство, необходимое для целесообразного размещения в них функционально организованных рабочих мест и удобство передвижения между элементами

оборудования и мебели. Зарубежные издания [40, 41], благодаря приводимым в них чертежам функционально организованных рабочих мест, наглядно демонстрируют обоснование требуемых размеров помещений. В этом отношении особый интерес представляет книга «Die Gruppenpraxis» [41, 42], написанная А. Teut и G. Nedeljkov в период подготовки авторов к компьютерному проектированию.

Однако, чтобы понять структуру организации рабочих мест в помещениях выделенных типов корпусов, необходима более глубокая дифференциация контингента находящихся в них людей, учитывающая ограничения их возможностей.

## **1.2. Дифференциация состава основного функционального контингента**

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) следующим образом определяет понятия, связанные с «ограничением возможностей».

Инвалид – это лицо, которое имеет нарушение здоровья со стойким расстройством функций организма, обусловленное заболеваниями, последствиями травм или дефектами, приводящее к ограничению жизнедеятельности и вызывающее необходимость его социальной защиты.

Ограничение жизнедеятельности – полная или частичная утрата лицом способности или возможности осуществлять самообслуживание, самостоятельно передвигаться, ориентироваться, общаться, контролировать свое поведение, обучаться и заниматься трудовой деятельностью.

ВОЗ установлена трехзвенная шкала ограниченных возможностей:

«а) недуг – любая утрата или аномалия психологической, либо физиологической, либо анатомической структуры или функции;

б) ограниченные возможности – любое ограничение или потеря способности (вследствие наличия дефекта) выполнять какую-либо деятельность таким образом или в таких рамках, которые считаются нормальными для человека;

в) недееспособность (инвалидность) – любое следствие дефекта или ограниченных возможностей конкретного человека, препятствующее или ограничивающее выполнение им какой-либо нормативной роли (исходя из возрастных, половых и социально-культурных факторов)».

В специальной литературе указано, что к людям с ОВЗ относятся «следующие категории лиц с нарушениями в развитии [43]:

- 1) лица с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие);
- 2) лица с нарушениями зрения (слепые, слабовидящие);
- 3) лица с нарушениями речи;
- 4) лица с нарушениями интеллекта (умственно отсталые дети);
- 5) лица с задержкой психического развития (ЗПР);
- 6) лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата (ДЦП);
- 7) лица с нарушениями эмоционально-волевой сферы;
- 8) лица с множественными нарушениями».

В нормативно-правовой документации Российской Федерации люди с ограниченными возможностями определяются как инвалиды, и для признания их таковыми должны быть соответствующие основания. В Федеральном законе «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации» от 24.11.1995 г. № 181-ФЗ называются три обязательных условия для признания гражданина инвалидом:

– нарушение здоровья со стойким расстройством функций организма, обусловленное заболеваниями, последствиями травм или дефектами;

– ограничение жизнедеятельности (полная или частичная утрата лицом способности или возможности осуществлять самообслуживание, самостоятельно передвигаться, ориентироваться, общаться, контролировать свое поведение, обучаться или заниматься трудовой деятельностью);

– необходимость осуществления мер социальной защиты гражданина.

Министерством труда и социального развития Российской Федерации и Министерством здравоохранения утверждена [44] классификация нарушений основных функций организма человека:

- нарушения психических функций (восприятия, внимания, памяти, мышления, речи, эмоций, воли);
- нарушения сенсорных функций (зрения, слуха, обоняния, осязания);
- нарушения статодинамической функции;
- нарушения функций кровообращения, дыхания, пищеварения, выделения, обмена веществ и энергии, внутренней секреции.

Из приведённых определений следует, что понятие «лицо с ограниченными возможностями» шире, чем понятие «инвалид», поскольку оно включает лиц, не признанных инвалидами, но возможности которых ограничены в силу физических или психических недостатков. Показательно, что словарь основных понятий по социальной реабилитации детей с ограниченными возможностями (под ред. Гусляковой Л. Г.) даёт следующее определение для людей с ограниченными возможностями – «люди, которые имеют те или иные ограничения в повседневной жизнедеятельности, связанные с физическими, психическими или сенсорными дефектами» [45].

Обратим внимание на то, что в ВОЗ, как и в Российской Федерации, имеется только перечень ограничений возможностей, но нет их показателей, не говоря уже об их числовом выражении.

Исходя из приведённых данных, дифференциация пациентов может быть построена на основе принципов растущих градаций, просматривающихся в цитируемых документах, и методических принципов нормирования, разработанных в ходе исследований движения маломобильных групп населения, выполненных ранее [18–20]. Удивительным может показаться факт, что удачно выраженное понятие «ограниченные возможности» в общем виде представлено в СНиП 35-01-2001: «люди, испытывающие затруднения при самостоятельном

передвижении, получении услуг, необходимой информации или при ориентировании в пространстве» [19].

Классификация (согласованная с ведущими медицинскими работниками [36]) пациентов по ограничению возможностей выглядит следующим образом:

– начальная – избыточный вес, отдышка, периодические боли в органах и суставах, быстрая утомляемость, дефекты слуха и зрения;

– постоянная:

а) инвалиды среднего возраста (на протезах, с опорами; с недостатками зрения, пользующиеся белой тростью; люди с психическими отклонениями);

б) инвалиды по старости;

– лежачие пациенты – эвакуируемые на носилках;

– лежачие транспортабельные пациенты – эвакуируемые только на кроватях;

– экстренно-нетранспортабельные пациенты – наличие сердечно-сосудистой или дыхательной недостаточности, компенсируемой аппаратами жизнеобеспечения.

Установленная классификация пациентов требует продолжения: определения параметров движения при эвакуации людей, входящих в каждую категорию, и выявления необходимости оборудования зданий лечебных учреждений лифтовыми установками. Данные неоднократно проведенных опросов пациентов лечебных учреждений представлены в таблице 1.1.

Учитывая предмет исследования данной диссертационной работы, степенью ограничения возможности передвижения персонала целесообразно пренебречь, считая весь его состав относящимся к группам людей нормальной мобильности.

Таблица 1.1 – Степени ограничения возможности пациентов и их предпочтения

№ п/п	Степень ограничения	Признаки	Категория движения $V_0$ , (м/мин)	Лифты с этажа
1	<b>Начальная</b>	Избыточный вес, отдышка, периодические боли в органах и суставах, быстрая утомляемость, дефекты слуха и зрения	«Активное» ? вместо «Повышенной активности»	Предпочтительны
2	<b>Постоянная</b>	а) инвалиды среднего возраста: на протезах, с опорами; с недостатками зрения, пользующиеся белой тростью; люди с психическими отклонениями б) инвалиды по старости	«Активное» ?  «Спокойное» ?	Предпочтительны  <b>Обязательны</b>
3	<b>Лежачие транспортабельные</b>	а) на носилках б) только на кроватях	Переноска персоналом по горизонтальному пути	<b>Обязательны</b>  <b>Обязательны</b>
4	<b>Экстренно нетранспортабельные</b>	Потребность в интенсивной терапии и аппаратах жизнеобеспечения (наличие сердечно-сосудистой и или дыхательной недостаточности)	Транспортировка на кроватях, сопровождение медперсонала с медицинским оборудованием	<b>Обязательны</b>

В качестве классификационных признаков персонала могут быть использованы их профессиональная принадлежность и участие в процессе медицинского обслуживания пациентов с различной степенью ограничения возможностей или участие в административной и технической эксплуатации зданий (табл. 1.2).

Таблица 1.2 – Дифференциация состава персонала

№ п/п	Категории персонала	Профессиональная принадлежность	Эвакуация по горизонтальному пути и по лестнице	Лифты в зданиях средней этажности
1	Медицинский	а) врачи; б) медицинские сёстры	Категории движения: повышенной активности	Необязательны
2	Офисные работники	а) делопроизводство; б) административно-хозяйственный	Категория движения: повышенной активности	Необязательны
3	Инженерно-технический	а) инженеры, техники; б) рабочие; в) уборщики	Категории движения: повышенной активности	Необязательны
4	Научный	а) научные работники; б) лаборанты	Категории движения: повышенной активности	Необязательны

Тем не менее, следует иметь в виду, что специальные исследования [46,47] показали высокий процент людей, страдающих ожирением и отдышкой, среди работников, занимающихся различными видами делопроизводства.

### 1.3. Минимальные площади помещений в корпусах лечебных учреждений

Амбулаторно-поликлинические учреждения предназначены для оказания плановой медицинской помощи проходящим больным и на дому, а также для осуществления комплекса лечебно-профилактических мероприятий, направленных на предупреждение заболеваний. Основным функционально-технологическим процессом, протекающим в амбулаторно-поликлиническом корпусе, является оказание поликлинических медицинских услуг. Следовательно, основными типами помещений в этом корпусе будут: кабинеты приёма врача (рис. 1.3), процедурные и диагностические кабинеты (рис. 1.4).

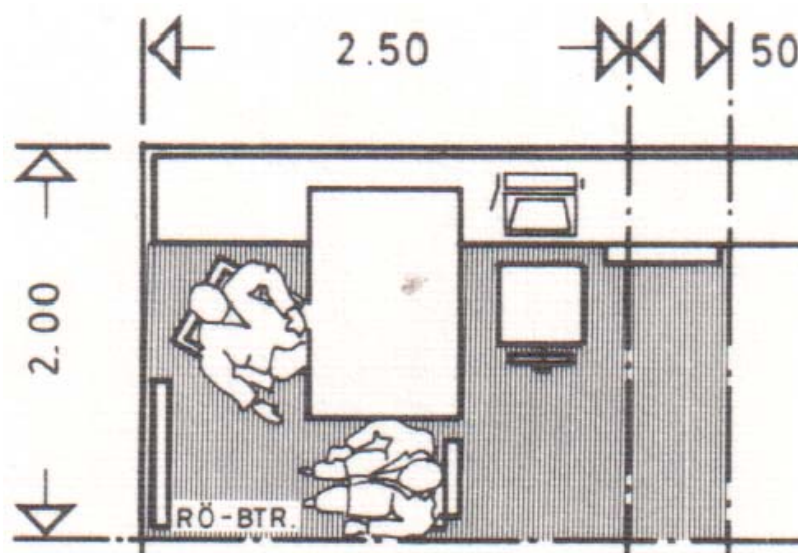
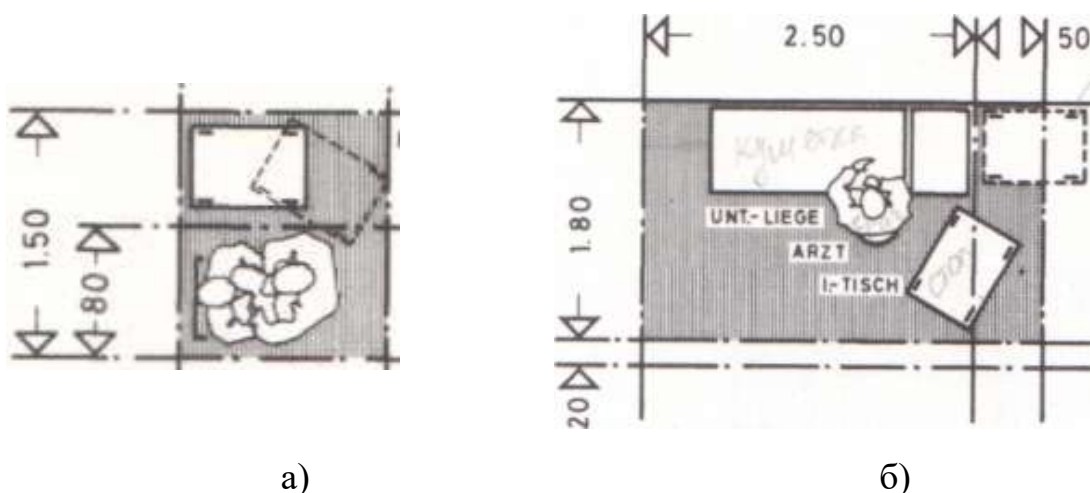


Рисунок 1.3 – Минимальная необходимая площадь для кабинета врача [41]



а)

б)

Рисунок 1.4 – Минимальная необходимая площадь для осмотра:  
а) сидячего пациента; б) лежащего пациента [41]

Состав основного функционального контингента в амбулаторно-поликлиническом корпусе: 30 % медицинский персонал, 70 % пациенты начальных степеней ограничения возможностей. Именно на этапе проведения обследования и постановки диагноза медицинский специалист принимает решение о необходимости (или её отсутствии) госпитализации пациента в стационарном блоке.

В корпус стационарно-терапевтического назначения направляются пациенты для оказания терапевтической помощи. Терапия (др.-греч. *θεραπεία* –



«врачебный уход, лечение») – процесс, целью которого является облегчение, снятие или устранение симптомов того или иного заболевания. Все медицинские манипуляции протекают без хирургического вмешательства, поэтому основными типами помещения будут: терапевтическая палата (рис. 1.5), процедурные (рис. 1.6), диагностические кабинеты (рис. 1.7).



Рисунок 1.5 – Схема для терапевтической палаты

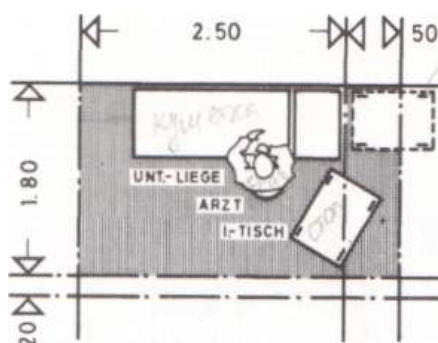


Рисунок 1.6 – Минимальная потребность в площади для осмотра лежачего пациента [41]

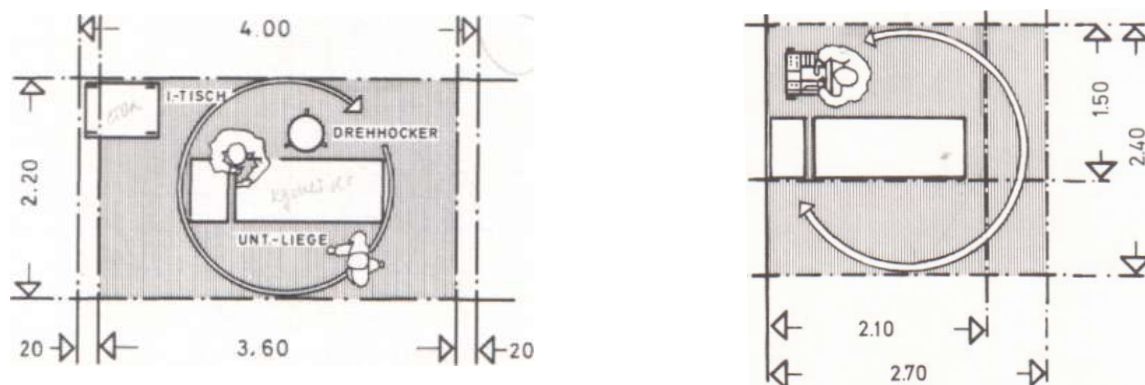


Рисунок 1.7 – Минимальная потребность в площади для осмотра лежачего пациента [41]

В составе людского потока этого корпуса появляются пациенты с третьей степенью ограничения движения, которых необходимо эвакуировать на носилках:

- 80 % – пациенты, из них с потерей мобильности первой степени – 70 %, второй степени – 20 %, третьей степени – 15–25 %;
- 20 % – персонал.

Отличием зданий стационарно-хирургического назначения от стационарно-терапевтического является появление в корпусе отделения анестезиологии-реанимации с палатами реанимации (рис. 1.8) и интенсивной терапии (ОРИТ), а также операционного блока (рис. 1.9).



Рисунок 1.8 – Пациенты, жизнеобеспечение которых поддерживается при помощи аппарата искусственной вентиляции легких

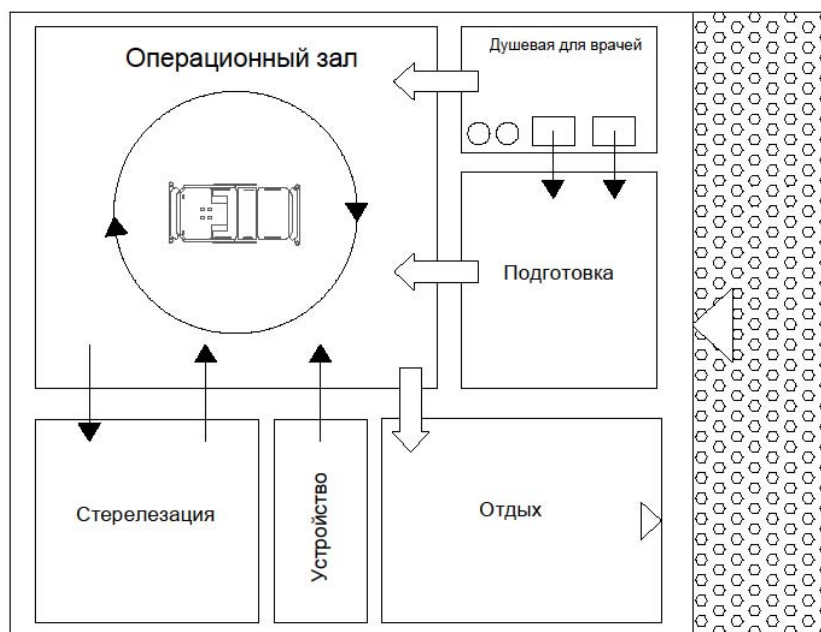


Рисунок 1.9 – Схема взаимосвязей операционного блока со вспомогательными помещениями

Основным функционально-технологическим процессом **блока** помещений этого корпуса является проведение комплекса мероприятий по поддержанию функции жизненно важных органов и систем пациентов. В связи с этим состав потока людей в них будет следующим:

- 80 % – пациенты, из них с потерей мобильности 1 степени 60 %, 2 степени 20 %, 3 степени 15–50 %, 4 степени 5 %;
- 20 % – персонал.

Следует подчеркнуть, что здания лечебных учреждений стационарно-хирургического профиля никогда не рассматривались в рамках методологии функциональной пожарной опасности.

Спецификой лабораторного корпуса является почти полное отсутствие пациентов в здании, поэтому состав потока будет следующий:

- 5 % – пациенты;
- 95 % – персонал.

Основной вид помещений данного корпуса – исследовательские лаборатории различного направления. Пример расстановки лабораторных столов сотрудников с учётом расстояния для прохода между ними приведён на рисунке 1.10.

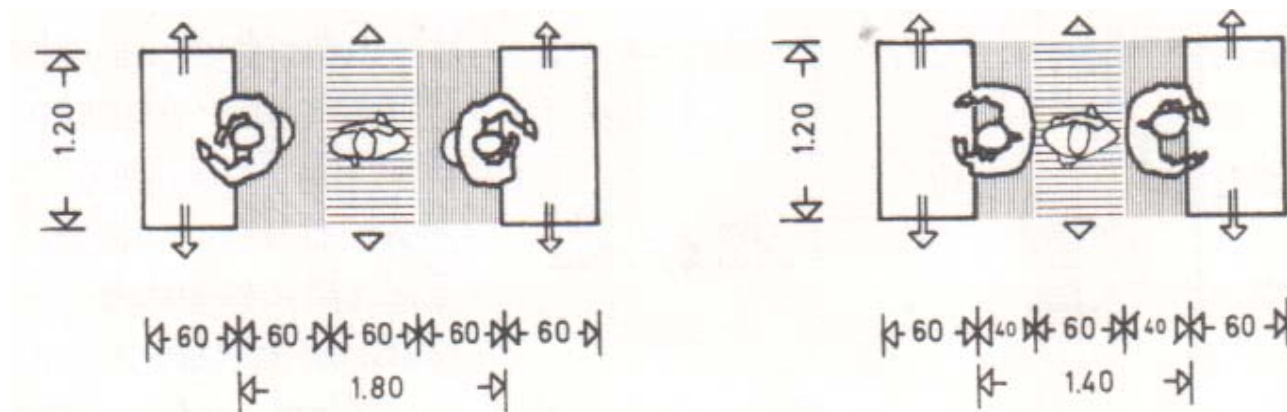


Рисунок 1.10 – Варианты расстановки лабораторных столов [41]

#### Общий входной блок помещений для зданий лечебных учреждений

Каждый из выделенных корпусов имеет входной блок помещений, которые целесообразно объединять в общий входной блок в специальном помещении или в отдельном здании, если корпуса находятся на охраняемой территории единого медицинского центра.

Общий входной блок должен содержать зоны регистратуры и ожидания, а также контрольно-пропускные пункты (КПП). Зоны регистратуры и ожидания должны проектироваться исходя из того, что контроль входов и выходов – это мероприятие, обеспечивающее порядок и всего медицинского процесса. Чтобы регистратура и КПП выполняли управленческие функции, необходимо достаточное для этого количество сотрудников и постоянный контакт с медицинской зоной (двусторонняя внутренняя связь). В зоне ожидания проектируются панорамные окна для связи персонала регистратуры с пациентами. В зоне ожидания должны находиться также оптические или акустические сигнализаторы, на которые люди могли бы ориентироваться при нормальных условиях эксплуатации и в случае возникновения чрезвычайных ситуаций. Тогда в этом блоке помещений происходит первоначальное

обслуживание пациентов, определяющее направление их дальнейшего передвижения, и передвижения персонала, т.е. всего основного функционального контингента медицинского учреждения. Проходя через КПП, пациенты направляются в блоки помещений, в которых им оказываются медицинские услуги, соответствующие степени ограничения их возможностей; а персонал – в помещения выполнения профессиональных обязанностей. Дифференциация пациентов, фиксируемая в регистратуре, распределяет состав потока основного функционального контингента по каждому из выделенных типов зданий. Приведённое описание функциональных взаимосвязей в общем блоке предопределяет зальную планировку помещения его размещения.

Результаты исследований, изложенных в разделах 1.1–1.3, реализованы в схеме, представленной на рисунке 1.11.

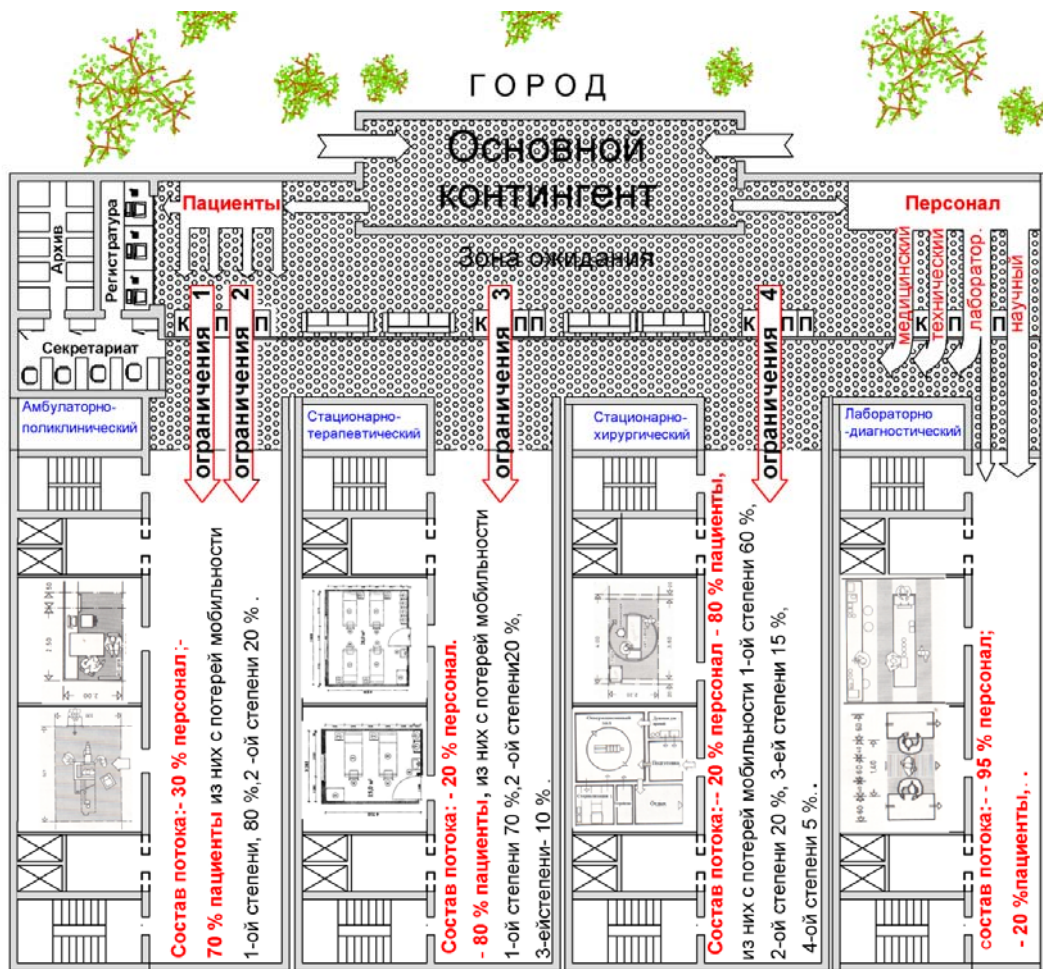



Рисунок 1.11 – Схема классификации зданий лечебных учреждений, основанной на принципах функциональной пожарной опасности;  – входной блок помещений

## 1.4 Проблемы обеспечения безопасной эвакуации из зданий лечебных учреждений

При проектировании зданий лечебных учреждений выдвигается ряд вопросов, связанных с организацией безопасной эвакуации находящихся в них людей в чрезвычайных ситуациях, в первую очередь, при пожаре. Многие нормы и документы, направленные на их решение, оперируют такими понятиями, как «число выходов», «ширина выходов», «расстояние до выхода» и т.п. Они важны для проектирования средств защиты от пожара, но не являются фундаментальными параметрами. В настоящее время по общему признанию они могут быть более полно выражены в терминах время и поведения людей – эвакуационные пути и выходы в зданиях и сооружениях должны обеспечивать безопасную (своевременную и беспрепятственную) эвакуацию людей. Показателями своевременной и безопасной эвакуации является соблюдения условий:

$$t_{эв} = t_{н.э} + t_p \leq t_{офп}, \quad (1.1)$$

$$D_i \leq D_{ск}, \quad (1.2)$$

где  $t_{н.э}$  – время начала эвакуации (интервал время от возникновения пожара до начала эвакуации), мин;

$t_p$  – расчетное время эвакуации (время движения последнего человека в людском потоке через эвакуационный выход в безопасную зону), мин;

$t_{офп}$  – время достижения опасными факторами пожара уровня воздействия, предельно допустимого для здоровья людей, на любом участке пути;

$D_i$  – плотность расположения людей на  $i$ -м участке маршрута их движения, чел/м<sup>2</sup>;

$D_{ск}$  – значение плотности расположения людей при их скоплении перед участком эвакуационного пути с недостаточной пропускной способностью, чел/м<sup>2</sup>.

В лечебных учреждениях со стационарами к общим показателям безопасной эвакуации людей добавляется необходимость спасения людей из медицинских отделений, так как часть пациентов придётся спасать на носилках [20, 43]:

$$t_{сп} = t_{рсп} + t_{нсп} \leq t_{бл}, \quad (1.3)$$

$$N_{сп.тр} \leq N_{сп.ф}, \quad (1.4)$$

где  $t_{нсп}$  – время начала спасения (интервал времени от возникновения пожара до начала спасения людей), мин;

$t_{рсп}$  – расчётное время спасения людей (время спасения последнего человека), мин;

$t_{бл}$  – время достижения опасными факторами пожара уровня воздействия, предельно допустимого для здоровья людей на любом ( $i$ ) участке их нахождения, мин;

$N_{сп.тр}$  – количество спасателей, необходимое для осуществления своевременного спасения людей, чел;

$N_{сп.ф}$  – количество спасателей, участвующих в спасении людей, чел.

Как известно маршрут эвакуации – это определенная последовательность помещений, через которые проходит людской поток. Эвакуация людей происходит по последовательно расположенным помещениям с возрастающей степенью безопасности и делится на четыре этапа:

- 1) из помещения в коридор;
- 2) из коридора в лестничную клетку;
- 3) из лестничной клетки непосредственно наружу;
- 4) удаление от здания на безопасное расстояние из-за возможности его обрушения (или эвакуация в соседние корпуса в зимнее время)

Алгоритм последовательности движения ведет из помещения, где может возникнуть пожар, непосредственно наружу или в зону временной пожарной безопасности в здании. В нормативных документах выстроена система установления нормативных размеров эвакуационных путей в зависимости от типа

функциональной пожарной опасности здания. Геометрические размеры эвакуационных путей и выходов регламентируются [48-49].

Значения параметров спасения пациентов из корпусов со стационарами определены в диссертационной работе Истратова Р.Н. [20] и в его публикации [50]. Значения же параметров движения людей с ограниченными возможностями первой, второй степени, способных к самостоятельной эвакуации (в том числе с помощью сопровождающих), систематически никогда не устанавливались. Для их определения необходима организация эксперимента – тренировочной эвакуации из здания амбулаторно-поликлинического корпуса.

## **Выводы по первой главе**

**I.** Предназначение лечебных учреждений состоит в оказании помощи людям в преодолении различного рода физических и психофизиологических ограничений при содействии квалифицированного медицинского персонала, использующего специальное оборудование. Поэтому естественно, что основной состав посетителей этих учреждений – пациенты с различной степенью ограничения возможностей. Однако ни Всемирная организация здравоохранения, ни Министерство здравоохранения Российской Федерации, ни другие нормотворческие организации не дают классификации степени ограничения возможностей.

Наличие такой классификации оказывается весьма важным для архитектурно-строительного проектирования, поскольку здания, в которых размещаются эти учреждения, должны иметь объёмно-планировочные решения, обеспечивающие оптимальные взаимосвязи между помещениями. В этих



помещениях осуществляется дифференцированное функциональное обслуживание пациентов. Поэтому знание состава основного функционального контингента необходимо для установления целесообразных размеров этих помещений и коммуникационных путей, учитывающих физические и психические возможности передвижения людей при эвакуации во время пожара, опасных природных процессов и техногенных воздействий [51]. Содержание понятий, определяющих ограничения возможностей, существующих в нашей стране и за рубежом, постепенно унифицируются (или, как принято писать в широкой печати, «гармонизируются»). Однако до сих пор не имеется их количественного выражения применительно к людям, находящимся в зданиях лечебных учреждений. Следовательно, вызывает сомнение корректность отнесения классификацией по функциональной пожарной опасности зданий больниц к классу Ф1 исходя из одного лишь признака: продолжительность пребывания людей в зданиях – круглосуточная или временная.

Больницы – по существу многопрофильные учреждения, в составе которых имеются и подразделения с кратковременным пребыванием людей. А состав основного функционального контингента в подразделениях различается. При этом следует учитывать большое внимание, уделяемое составу потока в зданиях и помещениях в методике классификации по функциональной пожарной опасности. Поэтому без установления количественных показателей ограничения возможностей нереально оценить дифференциацию состава контингента в различных подразделениях больницы.

**II.** Описанное состояние принципов нормирования зданий лечебных учреждений предопределило необходимость уже на начальном этапе диссертационных исследований найти решение двух взаимосвязанных задач:

- дифференцировать пациентов на группы по степени ограничения их возможности;
- подразделить здания лечебных учреждений на классы, исходя из функционального назначения здания и дифференциации пациентов.

Дифференциация пациентов на группы может производиться исходя из показателей, различных для каждой из выделяемых групп. Но для сопоставимости влияния степени потери возможностей необходимо иметь показатель, общий для всех групп. Поскольку рассматривается противопожарная классификация, то логичным является выбор в качестве такого показателя степени подвижности (мобильности), т.к. любая из групп пациентов должна быть эвакуирована из здания при возникновении в нём пожара или защищена инженерными системами от воздействия опасных факторов пожара (ОФП) в самом здании.

Исходя из изложенных соображений, произведена классификация пациентов лечебных учреждений на следующие группы:

1. Начальная потеря возможностей пешеходного движения – избыточный вес, отдышка, периодические боли в органах и суставах, быстрая утомляемость, дефекты слуха и зрения.

2. Постоянная потеря возможностей пешеходного движения:

а) инвалиды среднего возраста (на протезах, с опорами; с недостатками зрения, пользующиеся белой тростью; люди с психическими отклонениями);

б) инвалиды по старости.

3. Лежачие пациенты, эвакуируемые на носилках.

Лежачие пациенты, транспортабельные (эвакуируемые) только на кроватях.

4. Экстренно-нетранспортабельные пациенты при наличии сердечно-сосудистой или дыхательной недостаточности, компенсируемой аппаратами жизнеобеспечения.

Значительный опыт работы соискателя в системе противопожарной защиты зданий медицинских учреждений МОНИКИ (от техника до руководителя подразделения) привел его к убеждению о целесообразности использования для классификации зданий лечебных учреждений показателя «продолжительность их функциональной эксплуатации в течение суток». Полученные результаты представлены в виде схемы, приведённой на рис. 1.11. На схеме наглядно иллюстрируются четыре типа специализированных корпусов коридорной планировочной схемы и объединяющий их общий корпус зальной планировки, в

котором происходит формирование составов контингента пациентов, каждый из которых направляется на обслуживание в соответствующий специализированный корпус: амбулаторно-поликлинический, стационарно-терапевтический, стационарно-хирургический, лабораторный. Наиболее близким реальным прототипом общему корпусу, приведенному на схеме, является блок входных помещений Московского научно-исследовательского онкологического института им. П.А. Герцена.

Современная врачебная практика – технология лечебной деятельности, использующей уникальное медицинское оборудование, разработанное с целью восстановления утраченных в различной степени возможностей человеческого организма. Технология лечебной деятельности, как и технологии в любой из других сфер, разрабатывается для регулирования режима выполнения составляющих её операций. Пациенты ощутили последствия разработанной технологии лечебной деятельности, когда обнаружили, что на приём у врача – терапевта («семейный доктор») им отводится 12 мин, а на приём у врача – специалиста – 20 мин. Причём каждый из врачей не только проводит обследование пациента, но и изучает его анализы, выписывает ему рецепты лекарств, согласовывает их наличие в аптечном пункте, выписывает направления на новые анализы.

Предварительная запись на приём к врачу и нормы времени приёма врачами резко изменили состав основного функционального контингента, одновременно находящегося в здании амбулаторно-поликлинического корпуса. На схеме (рис. 1.11) приведены скорректированные значения основного функционального континента в выделенных типах зданий лечебных учреждений (полученные по результатам проведённых обследований).

### **III. Проблемы обеспечения пожарной безопасности пациентов в зданиях лечебных учреждений.**

Обеспечение безопасности людей в зданиях возможно двумя способами: их эвакуация из здания в начальной стадии пожара на расстояние, превышающее радиус возможного обрушения здания, и защита людей в здании в зонах

временной пожарной безопасности инженерными системами противодымной защиты и автоматического пожаротушения [34, 48]. Разделяя концепцию о преимущественном влиянии на функциональную пожарную опасность здания состава находящегося в нём контингента людей, защищаемую д.т.н. профессором кафедры пожарной безопасности в строительстве Академии ГПС МЧС России Самошиным Д.А. [34,52], проанализируем состав основного функционального контингента в каждом из выделенных корпусов.

Оценивая возможности эвакуации, состав основного функционального контингента в зданиях лечебных учреждений можно подразделить на две части:

– люди, способные к самостоятельной эвакуации (в лабораторном, в амбулаторно-поликлиническом и в общем корпусах),

– люди, неспособные самостоятельно эвакуироваться (корпуса со стационарами) – их необходимо спасать или обеспечивать их противопожарную защиту на этажах зданий.

Анализируя более подробно возможности людей, находящихся в стационарах, видим принципиальное различие в организации необходимой противопожарной защиты в зданиях стационарно-терапевтического и стационарно-хирургического корпусов. В зданиях стационарно-терапевтического блока присутствует значительное количество людей с ограниченными возможностями передвижения третьего типа. Для эвакуации этих людей требуется их транспортировка персоналом на носилках [53,54] или при помощи лифтов [55-57]. Состав пациентов в зданиях стационарно-хирургического блока показывает значительное количество среди них людей, транспортирование которых вообще невозможно (экстренно-нетранспортабельные пациенты – четвёртая категория ограничения возможности передвижения). Для обеспечения пожарной безопасности таких людей требуется организация необычных зон пожарной безопасности. В настоящее время методология проектирования таких зон отсутствует не только в нашей стране, но и в других странах мира.

Люди с ограниченными возможностями, но способные к самостоятельной эвакуации, составляют основной функциональный контингент в лабораторном

корпусе (персонал), в амбулаторно-поликлиническом корпусе (пациенты с первой, второй категориями ограничения возможности передвижения, персонал) и в общем корпусе. Поскольку условно считаем персонал не имеющим ограничения подвижности, то актуализируется определение (прежде всего) вида зависимости между параметрами движения людских потоков (скоростью  $V$ , плотностью  $D$  и интенсивностью движения  $q$ ), состоящих из людей первой и второй категории ограничения возможностей и установление значений этих параметров. Для этого необходимо проведение натурных наблюдений эвакуации людей из административно-поликлинического корпуса.

## ГЛАВА 2. УСТАНОВЛЕНИЕ РАСЧЁТНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ, ИМЕЮЩИХ ОГРАНИЧЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

### 2.1 Методика и результаты натуральных наблюдений параметров людских потоков

Методика определения расчётных величин пожарного риска в зданиях различных классов функциональной пожарной опасности [34] требует осуществления эвакуации с вероятностью  $P_s = 0,999$  независимо от психофизиологической специфики находящихся в них людей. Из схемы классификации зданий лечебных учреждений (гл. 1, рис. 1.11) видно, что однородный состав основного функционального контингента наблюдается только в лабораторном и амбулаторно-поликлиническом корпусах лечебных учреждений. При этом, как уже было сказано, в лабораторном корпусе – это персонал, т.е. практически здоровые люди, не имеющие ограничений. Задача пожарного подразделения медицинского учреждения в данном случае состоит в поддержании в исправном состоянии пожарно-технического оборудования корпуса и в проведении регулярных (не реже раза в полгода) тренировочных эвакуаций персонала. Как показывает опыт МОНИКИ, этих мероприятий оказывается достаточно для того, чтобы при возникновении пожара своевременно эвакуировать основной функциональный контингент этого корпуса [58]. Например, пожар возник в результате короткого замыкания в электропитании компьютера, расположенного в помещении на первом этаже лабораторного корпуса (рис. 2.1).

Корпус № 13 оборудован СОУЭ типа II. Сработала автоматическая система оповещения, и сотрудники отдела пожарной безопасности МОНИКИ вызвали службу МЧС по прямой телефонной линии, а сами выдвинулись к месту

возникновения пожара. Срабатывание СОУЭ свидетельствует о надлежащем проведении профилактических мероприятий противопожарной службой ГБУЗ МО МОНИКИ.

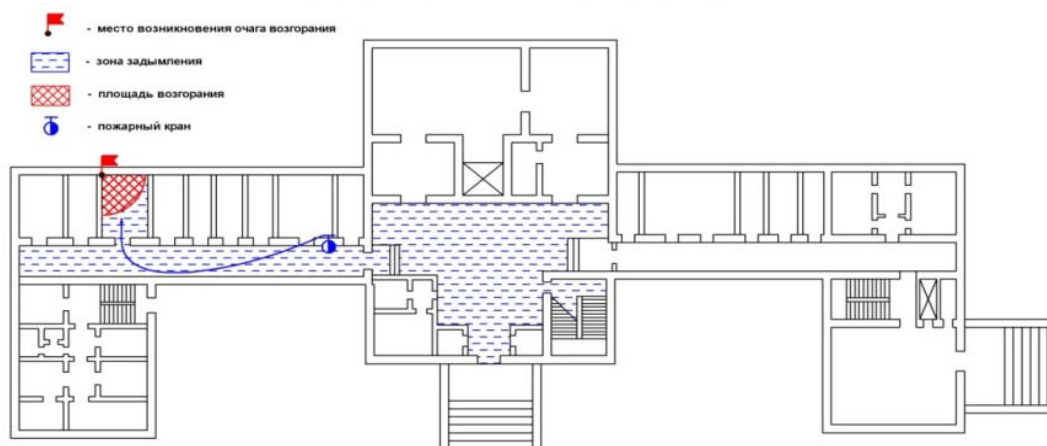


Рисунок 2.1 – Место возникновения очага возгорания в помещении на 1 этаже корпуса № 13 ГБУЗ МО МОНИКИ им. М. Ф. Владимирского в г. Москве

В то же время, какими бы системами СОУЭ ни был оборудован объект, они не могут ликвидировать возгорание: для этого нужны автоматизированные системы пожаротушения [59]. Однако оснащение автоматическими установками пожаротушения зданий здравоохранения такой этажности, как корпус № 13, нормативными документами не предусматривается. Пожарно-спасательное подразделение 10 ПЧ 21 отряда ФПС по г. Москве прибыло в МОНИКИ своевременно, несмотря на заторы на дорогах. Тем не менее, к этому времени возгорание уже перешло в стадию начала активного распространения горения с интенсивным выделением ОФП (рис. 2.2).

К моменту прибытия ПСП МЧС весь персонал корпуса № 13 успел эвакуироваться. Для оказания помощи возможным пострадавшим на место ЧС прибыл дежурный врач со списком людей, находившихся в корпусе. Пересчёт эвакуированных людей проводили старшая медицинская сестра и заведующий отделением. Последующая проверка по спискам подтвердила отсутствие в корпусе людей. Никто из эвакуированных людей не делал попыток и не высказывал желания вернуться в корпус во время пожара и при его ликвидации.



Рисунок 2.2 – Очаг возгорания (компьютер) после тушения пожара

Совершенно другая ситуация может сложиться при возникновении пожара в амбулаторно-поликлинических корпусах зданий лечебных учреждений, в которых находятся пациенты, способные эвакуироваться самостоятельно (первая, вторая степень ограничения возможностей). Тренировочные эвакуации в таких учреждениях проводить сложно по вполне понятным этическим причинам – из-за боязни получения травм пациентами с ограниченными возможностями. К тому же, как показывает анализ иностранного опыта проведения анонсированных тренировочных эвакуаций сотрудников различных учреждений [60,61], люди, участвующие в них, далеки даже от имитации психологического состояния, ожидаемого при ЧС. Такие результаты обесценивают усилия, предпринимаемые для организации тренировочных эвакуаций; их неправомерно использовать для нормирования ожидаемых значений параметров поведения людей в реальных ситуациях, определяющих значение расчётного времени эвакуации –  $t_p$  и значение времени начала эвакуации  $t_{н.э.}$ . Поэтому чтобы получить значения  $t_p$  и  $t_{н.э.}$ , характеризующие эвакуацию пациентов с первой и второй степенью ограничения



подвижности, приходится искать другие подходы к организации экспериментов, в ходе которых пациентам не был бы известен их тренировочный характер, но в то же время их психологическое и физическое состояние оставалось бы под контролем специалистов.

Идея такой методологии эксперимента была предложена соискателем. Она состояла в том, что для пациентов амбулаторно-поликлинического корпуса предстоящая тренировочная эвакуация не объявлялась (не анонсировалась), а медицинский персонал, к которому эти пациенты были записаны на приём, был предупрежден и сопровождал пациентов при эвакуации; но персонал не знал времени её начала. После ознакомления с содержанием предложенной методологии эксперимента руководство МОНИКИ дало согласие на его проведение. О предстоящем мероприятии было оповещено и соответствующее подразделение МЧС России.

В 2015 году была организована тренировочная (неанонсированная для пациентов) эвакуация из помещений амбулаторно-поликлинического подразделения одного из корпусов МОНИКИ. Корпус представляет собой одиннадцатизэтажное здание, большая часть помещений которого отведено под консультационно-поликлиническое отделение (рис. 2.3). Перечень помещений, находящихся на каждом из пяти этажей проведения эксперимента, приведён в таблице 2.1.

К участию в проведении исследований были привлечены члены научной школы «Теория людских потоков при эвакуации» Академии ГПС МЧС России, а также обучающиеся Академии и МГСУ, выполняющие дипломные работы на данную тематику.

Процесс эвакуации фиксировался стационарными камерами видеонаблюдения, установленными на этажах корпуса, и цифровыми видеозаписывающими регистраторами «*DOD F900LS*» в лестничных клетках. На рисунке 2.4 представлен план пятого этажа с расстановкой камер стационарного наблюдения (1, 2) на этаже и видеорегистраторов (3) в лестничной клетке.



Рисунок 2.3 – Поэтажный план корпуса с размещенными на нём помещениями амбулаторно-поликлинического подразделения

Таблица 2.1 – Экспликация помещений поликлиники, размещённых на первых пяти этажах здания

Этаж	Наименование отделений	Функциональное назначение помещений
1	Регистратура, Отделение рентгеновской компьютерной и магнитно-резонансной томографии	Регистратура, зал ожидания, архив, пост охраны, аптечный киоск и т.д. Процедурный кабинет, ординаторская
2	Терапевтическое отделение	Кабинеты приёма врача: нефролог, инфекционист, профпатолог, радиолог
3	Терапевтическое отделение	Кабинеты приёма врача: гематолог, пульмонолог, кардиолог, невролог, ревматолог, диспансерный врач
4	Поликлиническое - хирургическое	Кабинеты приёма врача: торакальный хирург, нейрохирург, травматолог, абдоминальный хирург, кардиохирург, сосудистый хирург
5	Терапевтическое отделение	Кабинеты приёма врача: эндокринологи, гастроэнтерологи, урологи, гинекологи

Участки маршрута движения людей составляют: выходы из помещений в коридор, движение по коридору, лестница вниз, выход в безопасную зону. Для фиксирования движения людей в потоке эвакуирующихся и последующего установления его закономерностей был применен метод видеосъёмки, ставший сегодня традиционным. Этот метод изложен в работе [62], удостоенной премии Национальной академии наук пожарной безопасности.



Рисунок 2.4 – Блок помещений 5 этажа, из которого проводилась необъявленная (неанонсированная) эвакуация пациентов: 503, 504 – эндокринологи, 505 – гинекологи, 505а – урологи, 506а – заведующая поликлиникой, 506б – эндокринологи, 506 – старшая медицинская сестра, 507 – нейрохирурги, 508, 509 – кладовые, 510 – стерилизационная, 511 (а, б) – урологи, процедурная, 512 – урологи, 513 – гастроэнтерологи, 514 – пульмонологи; 1, 2 – камеры стационарного наблюдения на этаже; 3 – видеорегистраторы в лестничной клетке

Методика проведения наблюдений при помощи видеосъемки с учётом перспективных искажений была разработана лишь в 1975 году (рис. 2.5).

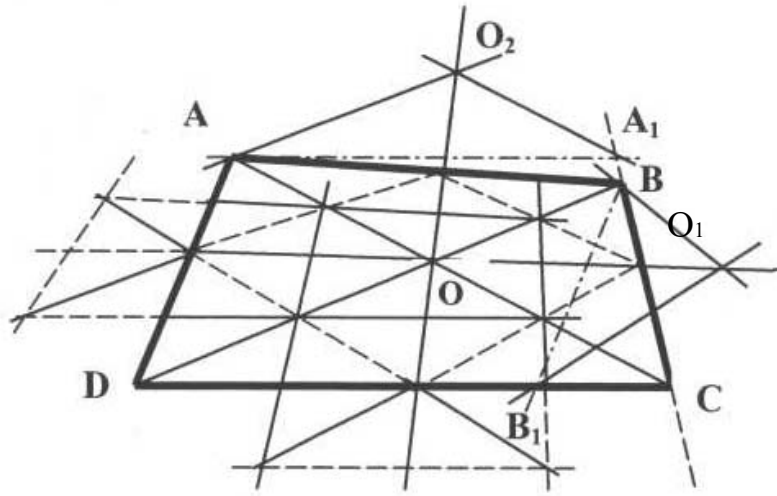
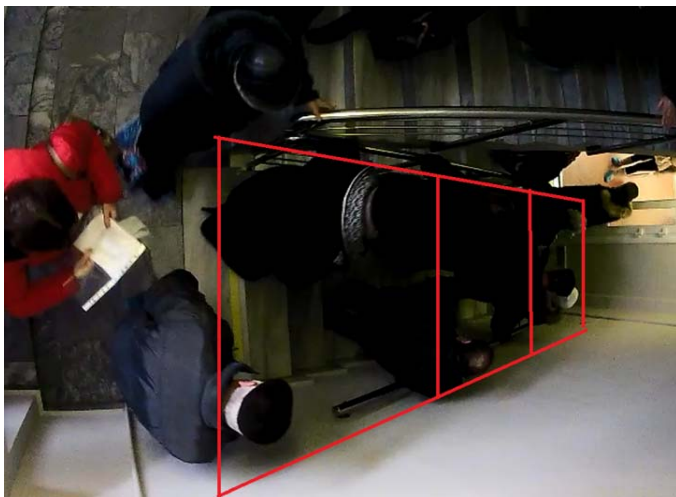


Рисунок 2.5 – Методика построения масштабной сетки [63]

При установке видеоаппаратуры под углом во избежание искажения и неточности на уровне человеческого роста создаётся масштабная сетка с геометрическими размерами  $1 \times 1$  м. Снимается контрольный кадр, на котором она фиксируется (рис. 2.6).



а)



б)

Рисунок 2.6 – Масштабная сетка на путях эвакуации:  
а) лестница вниз, б) горизонтальный участок

Затем масштабная сетка удаляется, а при просмотре отснятого материала на мониторе или планшете она проецируется на экран. Это даёт возможность определить значения параметров людского потока:

– скорости:  $V = 60 l/n$ , м/мин,

где  $l$  – расстояние, пройденное человеком, измеренное вдоль длины ячейки масштабной сетки;

$n$  – количество кадров, за которое человек прошел расстояние  $l$ ;

– плотности:  $D_i$ , чел/м<sup>2</sup>, определяемой количеством человек в ячейке масштабной сетки.

## **2.2. Установление закономерности связи между параметрами потоков людей с ограниченными возможностями передвижения**

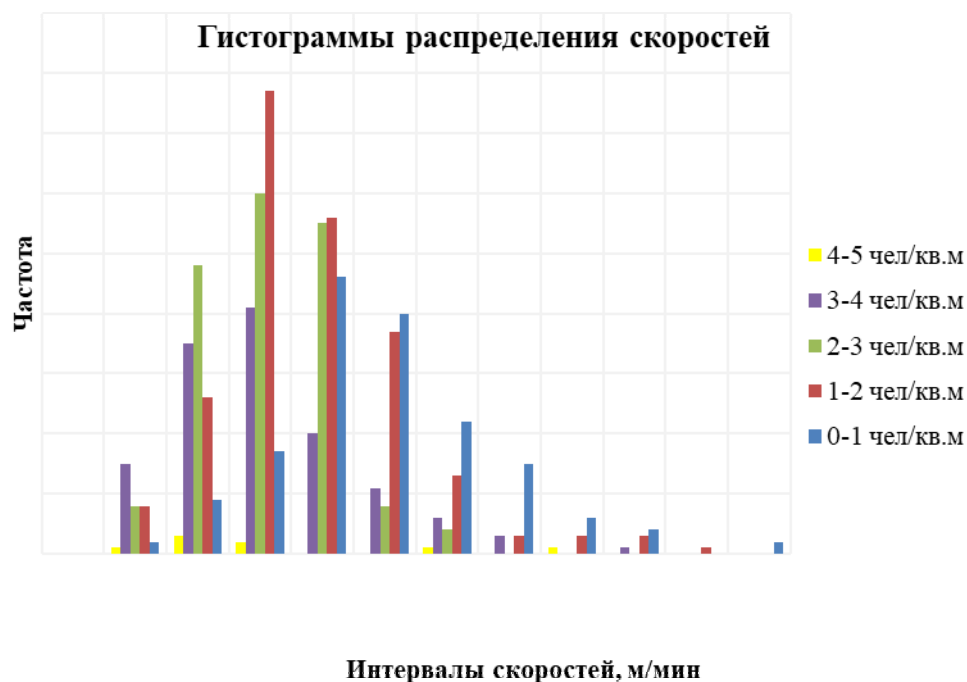
Одним из важнейших критериев при расшифровке данных натуральных наблюдений является количество кадров в секунду, которое даёт видеоаппаратура. Если оно определено неправильно, то эта ошибка повлияет на весь ход дальнейшего статистического анализа.

Выборочные совокупности данных натуральных наблюдений, дифференцированные по интервалам плотности и видам пути, составили эмпирическую базу, на основании которой устанавливались закономерности связи между параметрами наблюдаемых потоков людей, имеющих ограничения передвижения, но способных к самостоятельной эвакуации.

Полученные эмпирические значения скорости варьировались по интервалам плотности, в пределах которых производилась дифференциация скорости с интервалом 5 м/мин. По результатам дифференциации строились гистограммы

распределения значений скоростей, представленные в суммарном виде на рисунках 2.7 (а, б).

Данные о проведенном количестве наблюдений ( $N$ ), о значениях числовых характеристик случайной величины скорости движения пациентов (математическое ожидание, среднеквадратичное отклонение) в интервалах плотности людских потоков, которые получены в результате натурных наблюдений на разных участках эвакуационных путей, приведены в таблицах 2.2, 2.3.



а)



б)

Рисунок 2.7. – Гистограммы распределения скоростей движения пациентов:  
а) по лестнице вниз, б) по горизонтальному пути

Таблица 2.2 – Скорость движения пациентов по горизонтальному пути

Интервал плотности людского потока, $D$ , чел/м <sup>2</sup>	0–1	1–2	2–3	
Количество наблюдений, $N$	177	87	10	
Математическое ожидание скорости $M(V)$ , м/мин	53,89	41,23	17, 20	
Среднеквадратическое отклонение, $\sigma(V)$ , м/мин	28,70	25,70	11,5	
95 % доверительный интервал	Нижняя граница	49,66	20,30	10,08
	Верхняя граница	58,12	46,60	24,34

Таблица 2.3 – Скорость движения пациентов по лестнице вниз

Интервал плотности людского потока, $D$ , чел/м <sup>2</sup>	0–1	1–2	2–3	3–4	4–5	
Количество наблюдений, $N$	158	221	196	110	8	
Математическое ожидание скорости $M(V)$ , м/мин	26,87	23,25	19,01	15,86	12,02	
Среднеквадратическое отклонение, $\sigma(V)$ , м/мин	8,23	6,66	5,75	4,32	3,47	
95 % доверительный интервал	Нижняя граница	25,58	18,83	17,11	15,21	3,83
	Верхняя граница	28,15	23,31	20,91	16,69	20,22

Общее количество полученных эмпирических данных скорости движения потоков людей, способных к самостоятельной эвакуации по различным участкам пути (горизонтальный путь, лестница вниз) при установленном значении плотности, составило 967 значений.

Для установления закономерности связи между параметрами потоков, состоящих из людей с ограниченными возможностями передвижения, был использован тот факт, что общий вид зависимости  $V=f(D)$ , определяемый психофизическими свойствами сенсорной системы человека, установлен [51, 64], и обнаружены её психофизиологические корреляты в виде схемы тела человека [65, 66]; а её инвариантность для потоков людей различного состава подтверждена многочисленными сериями натуральных наблюдений [32, 67].

В силу такого уровня развития теории, «установление» новой зависимости сводится, практически, к вычислению значений  $a_j$  и  $D_{0,j}$  в описывающей её элементарной случайной функции:

$$\bar{V}_{D,j}^* = \bar{V}_{D_0,j}^* (1 - R_D) = \bar{V}_{D_0,j}^* \left( 1 - a_j \ln \frac{D_1}{D_{0,j}} \right), \quad (2.1)$$

где  $\bar{V}_{D,j}$  – вероятная величина скорости людей в эмоциональном состоянии (э) при плотности потока  $D_i$  на участке  $j$ -го вида пути;

$\bar{V}_{0,j}^э$  – случайная величина индивидуальной скорости свободного движения (при отсутствии влияния окружающих людей), зависящая от вида пути ( $j$ ) и уровня эмоционального состояния (э) людей;

$a_j$  – коэффициент, определяющий степень влияния плотности потока при движении по  $j$ -му виду пути;

$D_i$  – текущее значение плотности потока;

$D_{0,j}$  – пороговое значение плотности потока на участке  $j$ -го вида пути, по достижении которого плотность становится фактором, влияющим на скорость движения.

При установлении вида зависимости сохраним исходные методологические критерии: «Теоретическая кривая должна удовлетворять определённым требованиям к точности аппроксимации:

1) теоретическая кривая должна лежать в 95 % доверительном интервале для  $R_D$ ;

2) максимальное отклонение теоретических значений  $R_T = a_j \ln(D_i/D_{0,j})$  от эмпирических не должно превышать 10 %» [68].

В таблицах 2.4, 2.5 и на рисунках 2.8, 2.9 представлены результаты построения искомой зависимости  $a_j \ln(D_i/D_{0,j})$  для потоков пациентов.

Таблица 2.4 – Зависимости  $R = f(D)$  (горизонтальный путь)

Плотность людского потока, чел/м <sup>2</sup>		1–2	2–3	3–4
Среднее значение $R_D$ по сериям натуральных наблюдений		0,231	0,680	0,900
Среднеквадратическое отклонение		0,057	0,050	0,088
95% доверительный интервал для среднего	Нижняя граница	0,170	0,576	0,800
	Верхняя граница	0,301	0,788	0,998
$\bar{R}_D + 10\%$		0,258	0,749	0,990
$\bar{R}_D - 10\%$		0,211	0,613	0,810
$\bar{R}_D + 5\%$		0,247	0,715	0,945
$\bar{R}_D - 5\%$		0,223	0,647	0,855
Теоретическое значение $R_T = 0,589 \cdot \ln(D/1,08)$		0,234	0,635	0,920
Расхождение $\Delta_D = R_T - R_D$		-0,003	-0,045	-0,020



Таблица 2.5 – Зависимости  $R = f(D)$  (лестница вниз)

Плотность людского потока, чел/м <sup>2</sup>	1–2	2–3	3–4	4–5	
Среднее значение $R_D$ по сериям натуральных наблюдений	<b>0,135</b>	<b>0,293</b>	<b>0,410</b>	<b>0,553</b>	
Среднеквадратическое отклонение	0,012	0,019	0,043	0,090	
95% доверительный интервал для среднего	Нижняя граница	0,109	0,255	0,325	0,377
	Верхняя граница	0,160	0,330	0,494	0,728
$\bar{R}_D + 10\%$	0,148	0,322	0,451	0,608	
$\bar{R}_D - 10\%$	0,121	0,263	0,369	0,497	
$\bar{R}_D + 5\%$	0,142	0,307	0,430	0,580	
$\bar{R}_D - 5\%$	0,128	0,278	0,389	0,525	
Теоретическое значение $R_T = 0,35 \cdot \ln(D/1,082)$	<b>0,120</b>	<b>0,309</b>	<b>0,434</b>	<b>0,526</b>	
Расхождение $\Delta_D = R_T - R_D$	-0,015	0,016	0,024	-0,027	

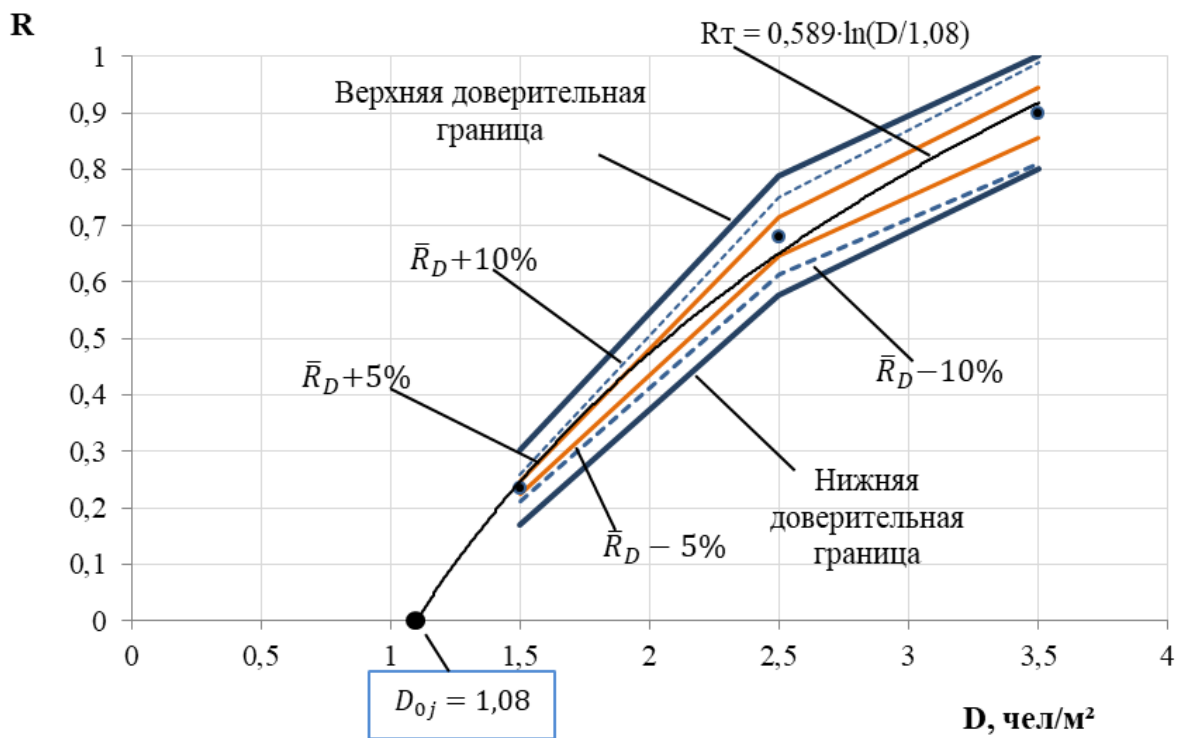


Рисунок 2.8 – Теоретические зависимости  $R_T$  (горизонтальный путь)

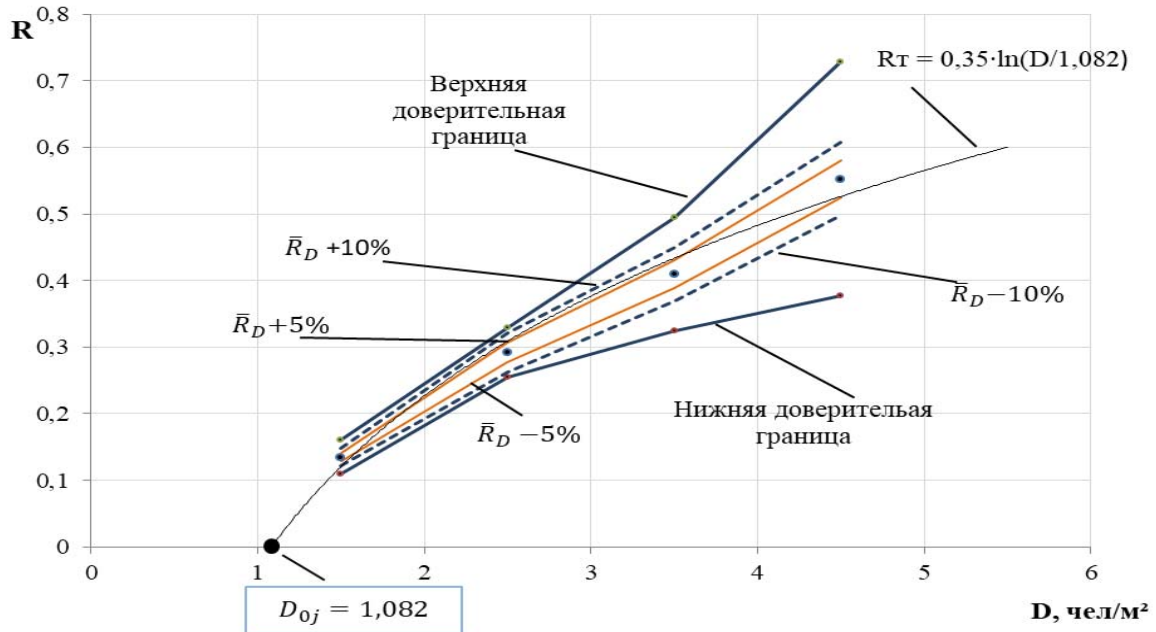


Рисунок 2.9 – Теоретические зависимости  $R_T$  (лестница вниз)

Показатель тесноты корреляционной связи установленной зависимости находится с помощью теоретического корреляционного отношения:

$$\eta_T = \sqrt{\frac{\sigma_{RT}^2}{\sigma_{RD}^2}}, \quad (2.2)$$

где  $\sigma_{RT}^2$  – дисперсия теоретических значений  $R_T$ ;

$\sigma_{RD}^2$  – дисперсия эмпирических значений величины  $R_D$ .

В таблице 2.6 приведены значения теоретического корреляционного отношения, рассчитанные для движения по каждому из видов пути.

Таблица 2.6 – Значения  $\eta_T$  для различных видов пути

Корреляционное отношение	Вид пути	
	Горизонтальный путь	Лестница вниз
$\eta_T$	0,89	0,98

Они свидетельствуют о функциональной связи между анализируемыми параметрами людских потоков, состоящих из людей с ограниченными возможностями движения.

Установление зависимости  $V = f(D)$  позволяет легко найти наблюдаемую зависимость  $q = f(D)$ , поскольку  $q = VD$ . «Значение плотности людского потока, при котором достигается максимальное значение интенсивности его движения, рассчитывается по формуле  $D_{q \max} = e^{(1/a_j - 1 - \ln D_{0,j})}$ » [68]. При этом значении плотности первая производная функции  $q = DV(1 - a_j \ln D/D_{0,j})$  равна 0.

Таким образом, получено полное описание зависимостей между основными параметрами людских потоков, которые проявились при проведении тренировочной эвакуации мобильных пациентов в зданиях лечебных учреждений.

Однако остаётся открытым вопрос о том, какому уровню эмоционального состояния и, следовательно, каким условиям движения соответствуют полученные значения параметров потока. Изменчивость эмоционального состояния находит своё отображение в вариабельности скорости свободного движения людского потока по видам пути.

Условия движения могут быть комфортными, нормальными и аварийными. «Нормальным движением может быть названо любое движение, протекающее в обычных условиях при выполнении людьми привычных функций. <...> Аварийным, или вынужденным движением называется движение, вызванное аварийными обстоятельствами “при возникновении пожара, при землетрясениях или других чрезвычайных ситуациях”» [17]. Соответствующий условиям движения уровень эмоционального состояния также изменяется от комфортного до стрессового. «Шкала эмоциональных состояний может быть выражена в долях единицы (от 0 до 1)» [69]. При этом регулирование степени активности психофизиологических систем организма, принимающих участие в выполнении любого поведенческого акта, подчиняется принципу «взаимосодействия» [70], что математически может быть выражено как «принцип согласованного оптимума» теории неантагонистических игр участников с непротиворечивыми интересами [71]. (Иначе организм не выжил бы в разнообразных условиях внешних и внутренних воздействий). Анализ функционирования отделов центральной нервной системы (ЦНС) показывает увеличение активности двигательных систем при росте уровня эмоционального состояния при одновременном снижении

активности других отделов ЦНС. В результате такого процесса происходит перераспределение составляющих биоэнергетического субстрата, объём которого вырабатывается комплексом биологических систем организма для осуществления его деятельности.

Для установления зависимости скорости свободного движения людских потоков от степени психологической напряженности ситуации и классификации условий движения в проведённой неанонсированной эвакуации пациентов использована методика крайних членов выборки [72, 73]. Максимальные члены выборки отбирались из значений скоростей движения людского потока в интервале плотности 0–1 чел/м<sup>2</sup>. В каждой серии выборок к ним были отнесены те значения, которые превосходили  $V_{cp} + 1,96\sigma(V_0)$ .

В качестве граничных значений устанавливаемых категорий движения принимались нижние квантили распределений средней скорости потока; их значения приведены на границах категорий движения (рис. 2.10).

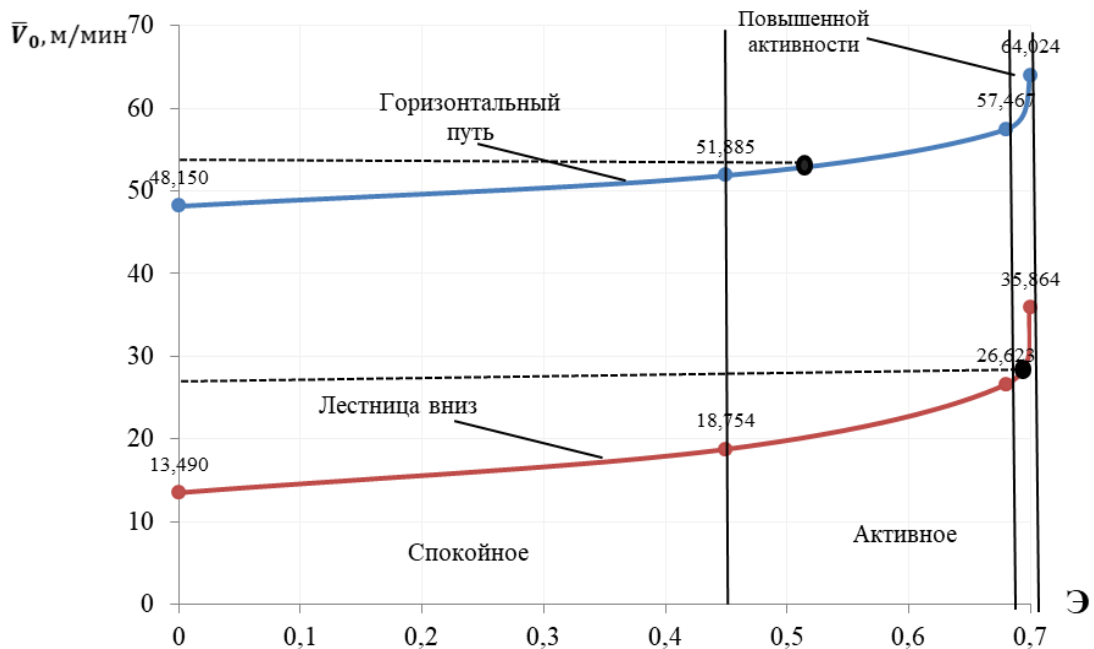


Рисунок 2.10 – Зависимость скорости свободного движения от степени психологической напряженности ситуации

На графиках рисунка 2.10 чёрными точками отмечены средние значения

скоростей свободного движения, зафиксированные в проведённых исследованиях. Как видно, при неанонсированной тренировочной эвакуации пациенты находились в состоянии активного движения (горизонтальный путь по коридору) и в начальной стадии повышенной активности движения в лестничной клетке.

Таким образом, продемонстрированный пациентами уровень эмоционального состояния может быть принят соответствующим эвакуации при пожаре, а полученные закономерности связи между параметрами людских потоков корректными и для этих условий.

Анализ установленных закономерностей обращает внимание, прежде всего, на то, что для людей с ограниченными возможностями передвижения свойственна гораздо более низкая скорость спуска по лестнице, чем скорость движения по горизонтальному пути. Равенство скорости свободного движения по горизонтальному пути и по лестнице вниз характерно для групп людей, находящихся в расцвете сил и имеющих высоко скоординированную схему тела (20–30 лет) (рис. 2.11).

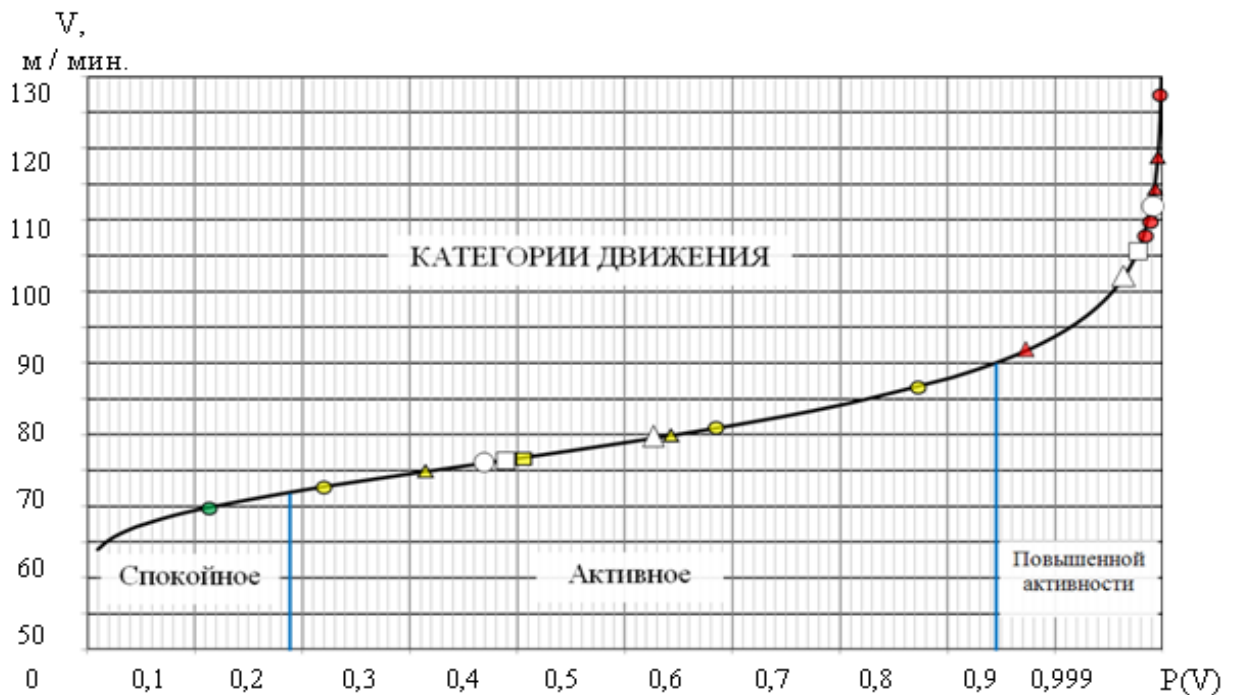


Рисунок 2.11 – Зависимость  $V_0 = f(P(V))$  скоростей свободного движения для лестничного марша, дверного проема, лестничной площадки, с нанесением на него значений выборок (красным цветом – значения повышенной активности, желтым – значения в активном состоянии и зеленым – в спокойном состоянии; без цвета показаны средние значения)

Вместо одинаковых скоростей свободного движения по горизонтальному

пути и по лестнице вниз у этого контингента людей выявляются практически одинаковые пороговые значения плотности потока при движении по этим видам пути:  $D_0 = 1,08$  чел/м<sup>2</sup>. Это говорит об одинаковой очень высокой чувствительности ( $1/D_0$ ) сенсорной системы людей с ограниченными возможностями передвижения к изменениям плотности потока на этих видах пути.

С учётом отмеченных особенностей восприятия воздействий внешней среды, рекомендуемые для нормирования закономерности связи между параметрами людских потоков, состоящих из людей с начальными категориями ограничения подвижности (около 80%), представлены в таблице 2.7. Для сравнения там же приведены нормируемые значения параметров людского потока, состоящего из людей без ограничения подвижности.

Таблица 2.7 – Значения величин, описывающих закономерности связи между параметрами людских потоков в нормировании

Нормирование	Состав потока	Вид пути	$\bar{V}_{0j}^{\ominus}$ , м/мин	$a_j$	$D_{0j}$ , чел/м <sup>2</sup>
Рекомендации	Люди с ограниченными возможностями	Горизонтальный	54,0	0,350	1,08
		Лестница вниз	27,0	0,590	1,08
Существующее	Люди с нормальными возможностями	Горизонтальный	100,0	0,295	0,58
		Лестница вниз	100,0	0,400	0,89

При этом, закономерности имеют общий вид функций, описывающих их математическое ожидание:  $\bar{V}_{Dj}^{\ominus} = \bar{V}_{0j}^{\ominus} \left( 1 - a_j \ln \frac{D_i}{D_{0j}} \right)$ .

### 2.3 Методика и результаты натурных наблюдений времени начала эвакуации

Обеспечение безопасности людей, находящихся в здании лечебного учреждения [36] при пожаре, требует выполнения условия:

$$t_{эв} = t_{н.э} + t_p \leq t_{н.б}, \quad (2.3)$$

т.е. общее время эвакуации  $t_{эв}$ , равное сумме времени начала эвакуации ( $t_{н.э}$ ) любого человека и расчётного времени его движения [74] в безопасную зону ( $t_p$ ), не должно превосходить значений времени блокирования ( $t_{н.б}$ ) ОФП эвакуационных путей и выходов.

Нормативный показатель «Время начала эвакуации ( $t_{н.э}$ ) – интервал времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей» впервые был введён ГОСТ 12.1.004-91\* [75]. Время начала эвакуации может достигать 90% времени общей эвакуации людей ( $t_{эв}$ ):

$$t_{эв} = t_{н.э} + t_p, \quad (2.4)$$

которое не должно превосходить значения времени, необходимого ( $t_{н.б}$ ) для блокирования ОФП эвакуационных путей и выходов.

Значения необходимого времени начала эвакуации определяются динамикой ОФП, которая в настоящее время воспроизводится одной из трёх компьютерных моделей [34, 71]: интегральной, зонной или полевой.

Значения времени начала эвакуации также, как и параметров людских потоков, традиционно устанавливаются представителями научной школы «Теория людских потоков» [72], поскольку именно они положили начало исследованиям поведения людей при эвакуации и имеют успехи, признанные мировым научным сообществом [64].

Специальными исследованиями установлено [76], что время начала эвакуации определяется затратами времени на:

- обнаружение очага возгорания  $t_{об}$ ;
- оповещение и объявление тревоги  $t_{оп}$ ;

- осмысление и оценку сложившейся ситуации после оповещения  $t_o$ ;
- физическую подготовку  $t_{\text{подг}}$  (сбор документов, вещей, выключение оборудования и т. п.):

$$t_{\text{н.э}} = (t_{\text{об}} + t_{\text{оп}}) + t_o + t_{\text{подг}}. \quad (2.5)$$

Сумма  $(t_{\text{об}} + t_{\text{оп}})$  характеризует не только техническую инерционность систем обнаружения и оповещения о пожаре, но и их надежность: при  $(t_{\text{об}} + t_{\text{оп}}) \rightarrow \infty$  имеем практический отказ систем. Величина  $(t_o + t_{\text{подг}}) = t_{\text{р.л.}}$  – время реагирования и подготовки людей к эвакуации, это человеческий фактор.

Отсутствие эмпирической базы и корректных показателей в нормативных документах по времени начала эвакуации из зданий лечебных учреждений определило актуальность проведения данного исследования. Исследование проводилось 21 мая 2015 года в 11:56:30 в рамках тренировочной (не анонсированной для пациентов) эвакуации в здании амбулаторно-поликлинического корпуса ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского.

В целях обеспечения безопасности эксперимента медицинский персонал был предупрежден о предстоящей эвакуации, а пациентов об этом мероприятии не информировали. На приведённых фото (рис. 2.12) наглядно отслеживается, что в ряде случаев пациенты не сразу реагировали на сигналы системы оповещения о пожаре; только после появления медицинского персонала они приступали к эвакуации (рис. 2.13).



Рисунок 2.12 – Время начала эвакуации на примере нескольких пациентов поликлиники: а) время до начала срабатывания СОУЭ; б) через 50 секунд пациенты начали одеваться; в) через 1 минуту 30 секунд пациенты проследовали к эвакуационному выходу





Рисунок 2.13 – Действие персонала поликлиники после срабатывания СОУЭ:

а) через 50 с; б) через 79 с; в) через 129 с; г) через 174 с

Часть пациентов начала сбор вещей только после настоятельной рекомендации медицинского персонала. Такое поведение было связано, видимо, с приближением времени приёма врача и боязнью пропуска своей очереди.

Полученные эмпирические значения скорости варьировались по интервалам, в пределах которых производилась дифференциация времени начала эвакуации. Оптимальным для установления интервалов времени получился шаг в 20 с. Статистические показатели выборочных совокупностей времени начала эвакуации на этажах натурных наблюдений приведены в таблице 2.8.

Гистограммы, иллюстрирующие данные таблицы 2.8, представлены на рисунках 2.14–2.18.

Таблица 2.8 – Статистические характеристики времени начала эвакуации

№	Интервал, с	Среднее значение, с	Частоты	Среднее значение, с	Частоты	Среднее значение, с	Частоты	Среднее значение, с	Частоты	Среднее значение, с	Частоты
		1 этаж		2 этаж		3 этаж		4 этаж		5 этаж	
1	0–20	9,17	0,39	10,63	0,26	12	0,1	13,3	0,17	10	0,03
2	20–40	29	0,14	39,5	0,26	30,2	0,16	37	0,2	25	0,03
3	40–60	44	0,07	83,8	0,07	48,7	0,09	54,3	0,17	47	0,055
4	60–80	75	0,07	111,6	0,19	70	0,19	70,84	0,24	45,33	0,055
5	80–100	98	0,05	128	0,09	90,5	0,15	95,36	0,21	94	0,08
6	100–120	103,5	0,05	180,4	0,07	180,4	0,09	107,71	0,13	113,3	0,28
7	120–140	128	0,02	208,5	0,07	129,77	0,11	134	0,04	132,4	0,14
8	140–160	153	0,02	–	–	151,28	0,06	–	–	146,57	0,19
9	160–180	165	0,02	–	–	173,67	0,03	–	–	169,75	0,11
10	180–200	192	0,05	–	–	188,67	0,05	–	–	198	0,03
11	200–220	206,8	0,012	–	–	211,67	0,03	–	–	–	–
		–	$\Sigma = 1$	–	$\Sigma = 1$	–	$\Sigma = 1$	–	$\Sigma = 1$	–	$\Sigma = 1$

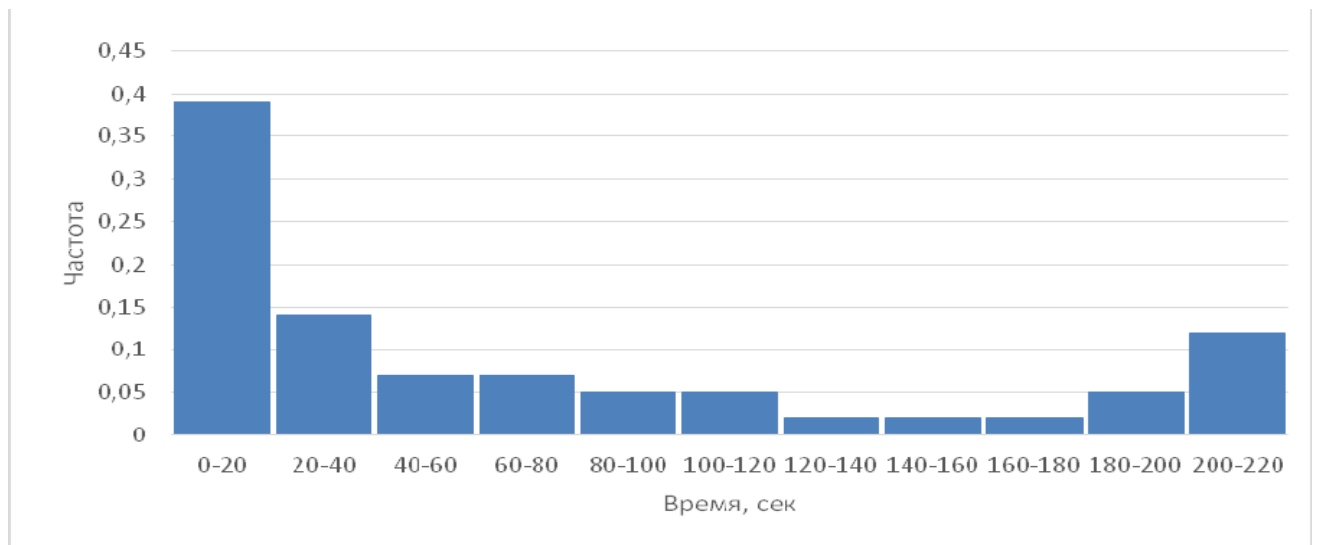


Рисунок 2.14 – Гистограмма значений времени начала эвакуации на 1 этаже

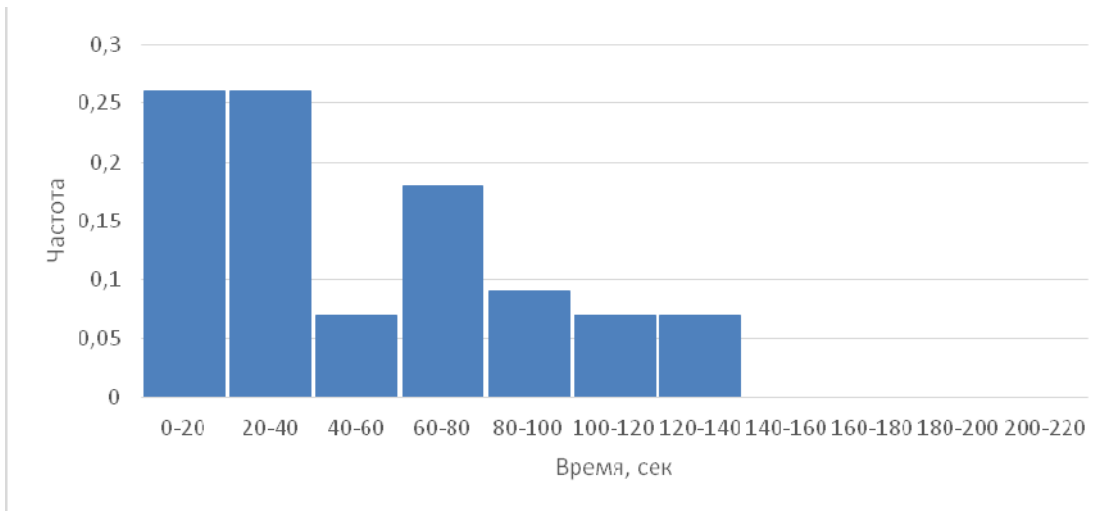


Рисунок 2.15 – Гистограмма значений времени начала эвакуации на 2 этаже

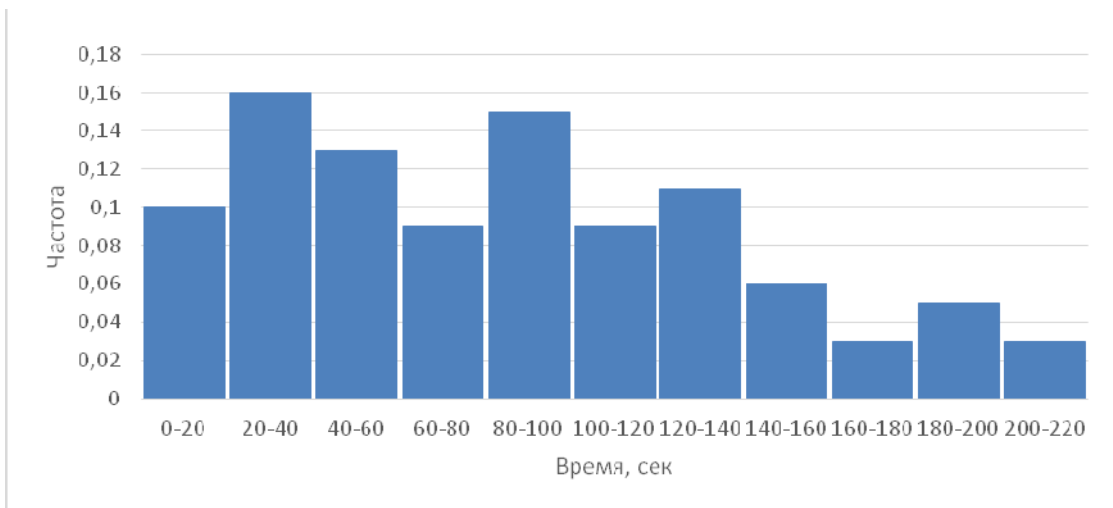


Рисунок 2.16 – Гистограмма значений времени начала эвакуации на 3 этаже

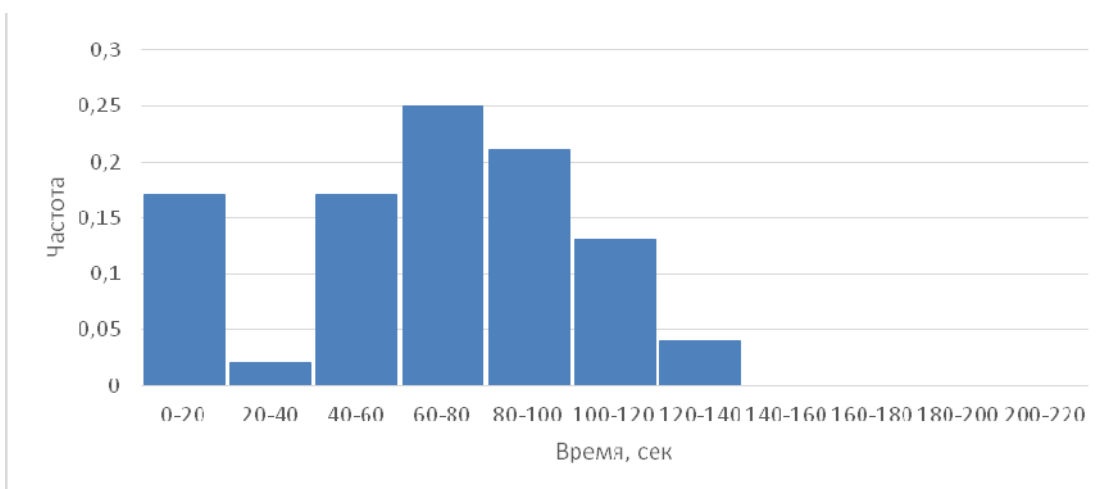


Рисунок 2.17 – Гистограмма значений времени начала эвакуации на 4 этаже

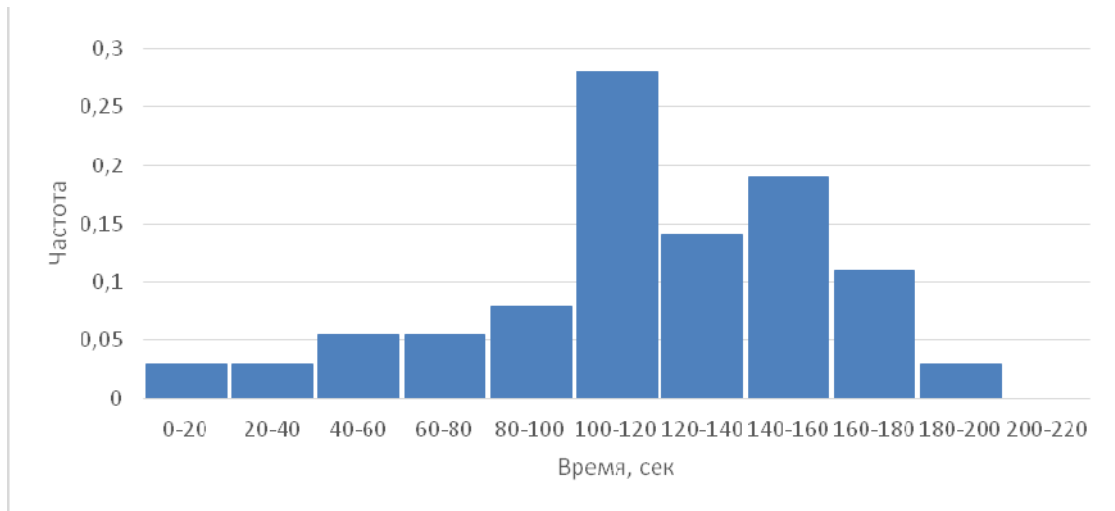


Рисунок 2.18 – Гистограмма значений времени начала эвакуации на 5 этаже

Для оценки возможности объединения выборочных совокупностей в общую выборку необходимо проверить гипотезу об их однородности. Для выявления однородности существует не так много способов. Наиболее простой из них состоит в попарном сравнении значений выборочных совокупностей в одинаковых интервалах времени начала эвакуации в каждой из серий натуральных наблюдений. Поскольку одновременно сравниваются только две выборочные совокупности, то сравнение их средних может проводиться по  $z$ -критерию при объеме выборок более 30 значений ( $n_i > 30$ ) или по  $T$ -критерию при их менее многочисленном объёме:

$$z_{\text{наб}} = \frac{T_1 - T_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} \quad (2.6)$$

$$T_{\text{наб}} = \frac{T_1 - T_2}{\sqrt{(n_{1,1} - 1)S_{1,1}^2 + (n_{1,2} - 1)S_{1,2}^2}} \sqrt{\frac{n_{1,1}n_{1,2}(n_{1,1} + n_{1,2} - 2)}{(n_{1,1} + n_{1,2})}}, \quad (2.7)$$

где  $T_1$  и  $T_2$ ;  $S_{i,1}$  и  $S_{i,2}$ ;  $n_{i,1}$   $n_{i,2}$  – соответственно, средние значения времени начала эвакуации, дисперсии, количество наблюдений.

Гипотеза о равенстве средних принимается в том случае, если  $z_{\text{наб}} < z_{\text{кр}}$  или  $T_{\text{наб}} < T_{\text{кр}}$ . Значение  $z_{\text{кр}}$  и  $T_{\text{кр}}$  определяется в соответствии с общими правилами при уровне значимости  $\alpha = 0,01$ .

Проверка выборочных совокупностей на однородность показала, что при принятых уровнях значимости различия между ними существенны, т.е. они не могут быть объединены в общую совокупность. Следует обратить внимание на этот факт, поскольку он подтверждает проявление значимых различий в поведении людей с ограниченными возможностями, посещающими помещения различного функционального назначения. Тем самым подтверждается и корректность необходимости дифференциации людей в зависимости от степени потери их мобильности.

Для поиска вида распределения всех этих совокупностей некорректно использовать установленный ранее [77] логарифмически нормальный закон распределения, характерный для ситуаций, когда оценка времени ведётся сенсорной системой человека, поскольку в данном случае люди находятся в разных помещениях (а не в одном, общем помещении, например, в лекционном зале).

Выполненные исследования реализуют международные обязательства России [78] по созданию в нашей стране среды, доступной для инвалидов и людей с ограниченными возможностями передвижения.

Согласно таблице 5.1 Методики [34] время начала эвакуации составляет 1 минуту (III тип системы оповещения); при проведении описанных исследований только  $t_{р.л.}$  – время реагирования и подготовки людей к эвакуации оказалось в 3-4 раза выше значений, установленных нормативами.

Как и в ранее проведенных исследованиях, в данном эксперименте особую роль играет персонал медицинского учреждения. При включении системы оповещения о пожаре пациенты начинают исследовать ситуацию, пытаются найти подтверждающий сигнал о том, что им угрожает опасность. При получении указаний от медицинского персонала они приступают к эвакуации.

Показательно, что ISO/TR 16738:2009 [33] устанавливает три уровня менеджмента (M1–M3) в зависимости от степени подготовленности персонала:

– M1 – высоко подготовленный к действиям при пожаре персонал, в требуемом количестве; проводится независимый аудит пожарной безопасности;

– М2 – высоко подготовленный к действиям при пожаре персонал, но в меньшем количестве, чем необходимо; независимый аудит пожарной безопасности, как правило, проводится;

– М3 – персонал, способный выполнить минимальные требования по обеспечению пожарной безопасности; независимый аудит пожарной безопасности не проводится.

Анализ действий персонала показал, что сотрудники в целом действовали штатно, и с позиций противопожарного менеджмента его можно отнести к М1.

### **Выводы по второй главе**

I. Даже блиц-экскурс в гносеологию людских потоков показывает, что в этой области знаний поиск методологических обоснований нормирования всегда предпочитался эмпирике отдельных наблюдений: работы С.В. Беляева, вызванные некорректностью Санкт-Петербургских и Лондонских правил, требующих увеличения ширины пути на величину некратную «элементарному потоку», привели к пересмотру методологии нормирования размеров эвакуационных путей – не по пропускной способности, а по допустимому времени эвакуации.

Стремление к поиску общего в разных сериях натуральных наблюдений на время создало иллюзию возможности выразить то общее, что есть в них, при помощи площади горизонтальной проекции ( $f_i$ ) людей, участвующих в этих сериях. Но не площадь горизонтальной проекции является психологической коррелятой поведения человека, а модель схемы тела человека, изменяющаяся при изменениях сенсорной чувствительности людей различной подвижности. Поэтому влияние площади горизонтальной проекции людей рассматривать в главе 2 не имело смысла.

II. При анализе видеоматериалов спуска людей с ограниченными возможностями в лестничной клетке был зафиксирован уникальный факт – передвижение по лестнице спиной вперед, приведённый на рисунке 2.19.



Рисунок 2.19 – Спуск женщины по лестнице вниз с 5 на 4 этаж

Фото показывает, что эта женщина не пожилого возраста. Поэтому объяснять такой способ движения по лестнице вниз возрастной деградацией физических возможностей человека было бы неправильно. Может быть, эта женщина имела опыт спуска по лестнице при высоких плотностях, когда скорость спуска становится ниже скорости подъёма по лестнице, потому что человек не видит края ступеньки и боится оступиться [79]

Однако спрашивается: «А нужно ли выяснение этих причин?». Причины, которые ведут к такому результату, могут быть разные; результат общий – явное ограничение возможности движения. Вот это общее и является в данном случае критерием отнесения данного человека к рассматриваемой категории. Причём это делается не волевым путём, исходя из мнения какого-либо эксперта, а объективно: пациент сам записался на приём в амбулаторно-поликлиническое отделение с соответствующим функциональным обеспечением; пациентов других групп в этом подразделении быть не может – их просто не смогут здесь квалифицированно обслужить.

**III.** Объективное установление и даже, можно сказать, создание основного функционального контингента, состоящего из пациентов с ограничениями возможностей первой и второй степени, позволило с уверенностью вести определение расчётных значений параметров движения их потоков при эвакуации.

На рисунках 2.20, 2.21 приведены графики математических ожиданий случайных функций  $V = f(D)$  и  $q = f(D)$ , описывающих закономерности связи между параметрами движения этих категорий людей при эвакуации.

Сплошными линиями на этих графиках отмечены зависимости, наблюдаемые в ходе проведённых исследований; пунктирными – при возможном увеличении плотности потоков. Но увеличения плотности потоков на этажах амбулаторно-поликлинического корпуса ожидать не следует ввиду индивидуального функционального обслуживания в его помещениях.

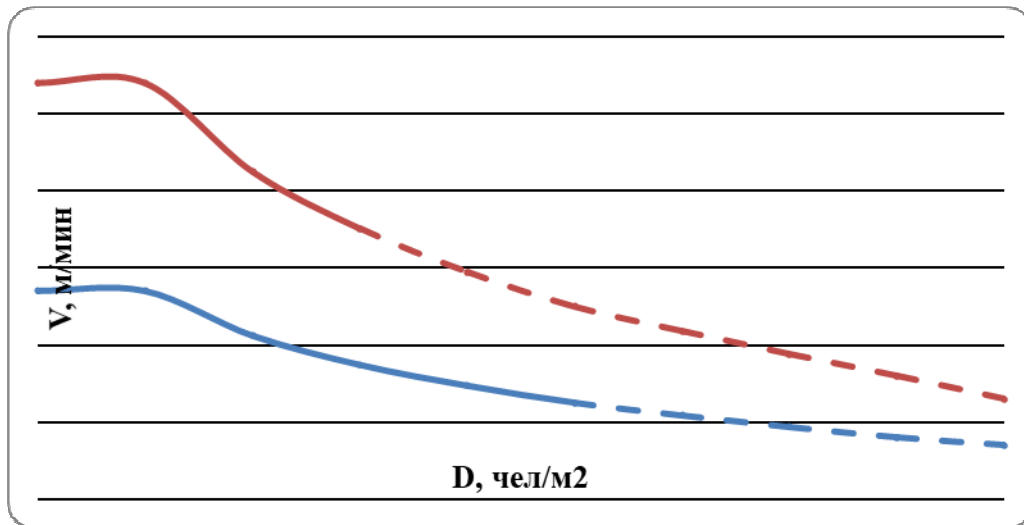


Рисунок 2.20 – Зависимость скорости движения потока людей с ограниченными возможностями передвижения от его плотности:

— — лестница вниз; — — горизонтальный путь



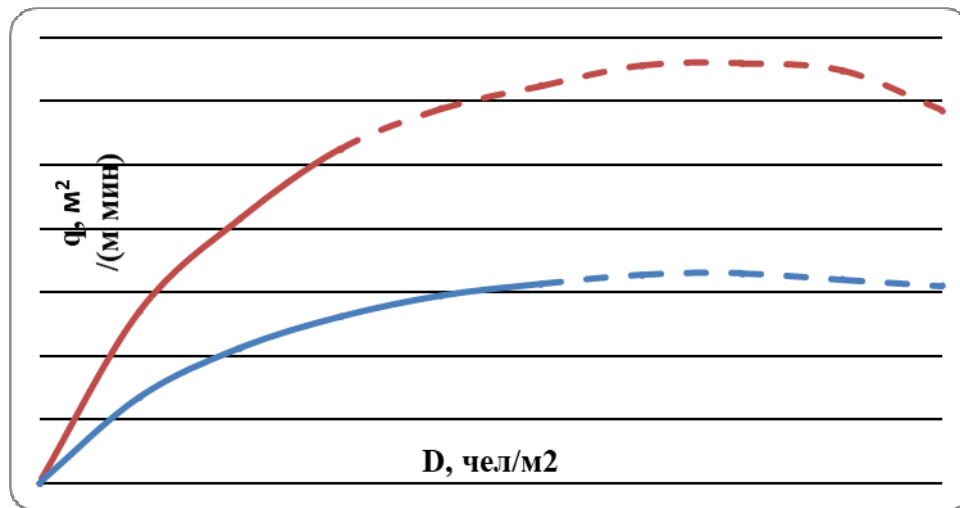


Рисунок 2.21 – Зависимость интенсивности движения потока людей с ограниченными возможностями передвижения от его плотности: — — лестница вниз; — — горизонтальный путь

Таким образом, расчётные схемы движения людских потоков по коридорам этажей здания и в лестничных клетках лечебно-поликлинических корпусов лечебных учреждений исключают образование людских потоков с плотностями, превосходящими  $D_{q_{\max}}$ , следовательно, и образования скопления людей при пешеходной эвакуации (что предусматривается Методикой [34]).

Такой факт установлен впервые в методологии нормирования зон пожарной безопасности зданий и сооружений различного функционального назначения.

**IV.** Установленное отсутствие однородности выборочных совокупностей времени начала эвакуации ( $t_{н.э}$ ) на разных этажах зданий лечебных учреждений говорит о влиянии на его начало и продолжительность технологии медицинского обслуживания в помещениях различного назначения. Это, в свою очередь, говорит о необходимости специальных хронометрических исследований технологии медицинского обслуживания в помещениях различного назначения. При расчётах индивидуального пожарного риска значение  $t_{н.э}$  должно назначаться технологами медицинского обслуживания, а значение величины ( $t_0 + t_{подг}$ ) в его составе – времени реагирования и подготовки людей к эвакуации ( $t_{р.л}$ ) – должно назначаться не ниже 220 с, установленных в ходе данных исследований для третьего этажа здания.

При этом на каждом из занятий по тренировочным эвакуациям следует тщательно отрабатывать алгоритм руководства персоналом организацией времени начала эвакуации пациентов.

**ГЛАВА 3. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВОЗМОЖНОСТИ  
БЕЗОПАСНОЙ ЭВАКУАЦИИ И СПАСЕНИЯ ЛЮДЕЙ  
ВО ВРЕМЯ ПОЖАРА ИЗ ЗДАНИЙ ЛЕЧЕБНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ  
РАЗЛИЧНОГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**3.1 Расчёт времени блокирования для типового этажа здания с учетом  
стохастичности процесса распространения опасных факторов пожара**

Установление беспрепятственности движения людских потоков в зданиях лечебно-профилактических учреждений вселяет надежду на обеспечение и своевременности эвакуации из них основного функционального контингента. Для этого, как известно, должно выполняться условие:

$$t_{\text{эв}} \leq t_{\text{н.б}} . \quad (3.1)$$

Графическая интерпретация этого условия, учитывающая стохастичность, представлена на рисунке 3.1.

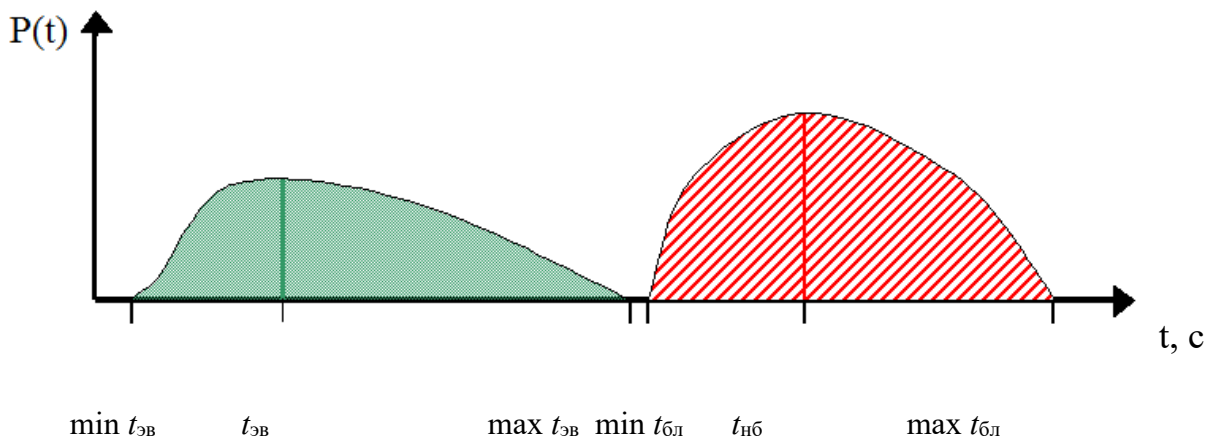


Рисунок 3.1 – Необходимые для обеспечения безопасности людей соотношение между распределениями вероятности времени эвакуации людей ( $t_{\text{эв}}$ ) и времени достижения опасными факторами пожара ( $t_{\text{н.б}}$ ) критических уровней воздействия

Для проверки выполнения этого условия при возможных расчётных значениях  $t_{эв}$  становится необходимо определить ожидаемые значения  $t_{н.б}$ , учитывающие сложную динамику ОФП, зависящую от пожарной нагрузки и постоянно изменяющейся термодинамики среды [80–81].

Динамика ОФП описывается тремя математическими моделями: интегральной, зонной, полевой. Интегральная модель определяет температуру в средней точке объёма помещения; зонная модель – в средних точках зон, полученных при подразделении объёма помещения на зоны горизонтальными плоскостями; полевая модель определяет дифференцировано температуру в точках-центрах кубов различного размера, на которые может быть подразделён объём помещения. В настоящее время все эти модели используются в Методике [34]; там же указывается и область их рационального применения.

Представители научной школы «Теория людских потоков при эвакуации» давно используют эти модели для определения  $t_{н.б}$ , реализуемые как отечественными, так и зарубежными программными комплексами [82–83].

Принципиальное значение в этом отношении имел комплекс работ по численному моделированию динамики ОФП с учётом функционирования инженерных систем противопожарной защиты, выполненный в диссертационной работе Кудрина И.С. [84, 85]. 84 варианта численного моделирования динамики ОФП в этой работе были осуществлены для последовательных этапов эвакуации: помещение, коридор, лестничная клетка. Для каждого из этапов одним из вариантов моделирования был «без функционирующих систем противопожарной защиты». Этот вариант в расчётах индивидуального пожарного риска является, к сожалению, основным, поскольку надёжность функционирования автоматизированных систем противопожарной защиты составляет всего лишь 0,8 (коэффициенты  $K$  в последней редакции Методики [34]):

$$Q_{s,i} = Q_{n,i} (1 - K_{an,i}) P_{np,i} (1 - P_{э,i}) (1 - K_{n.з,i}), \quad (3.2)$$

где  $Q_{n,i}$  – частота возникновения пожара в течение года;

$K_{an,i}$  – коэффициент, учитывающий соответствие установок автоматического пожаротушения требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;

$P_{np,i}$  – вероятность присутствия людей в здании;

$P_{э,i}$  – вероятность эвакуации людей;

$K_{n.з,i}$  – коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности.

Результаты моделирования пожара в помещении без функционирующих систем противопожарной защиты показывают (как и в предыдущих исследованиях), что фактором, значения которого первыми достигают критического уровня воздействия на людей, является потеря видимости. Для помещений, сопоставимых по площади с кабинетами приёма врачей и палатами стационаров, получены следующие значения времени потери видимости ( $t_{\text{вид}}$ ) на нормируемых расстояниях ( $l_{\text{вид}}$ ):  $t_{\text{вид}} = 24,7 \text{ с} - l_{\text{вид}} = 20 \text{ м}$ ;  $t_{\text{вид}} = 38,5 \text{ с} - l_{\text{вид}} = 10 \text{ м}$ ;  $t_{\text{вид}} = 46,4 \text{ с} - l_{\text{вид}} = 5 \text{ м}$ . Для определения времени блокирования помещений с другими площадями было произведено моделирование ОФП в помещениях площадью 10–100 м<sup>2</sup>. Полученные результаты представлены на рисунке 3.2.

$t, \text{ с}$

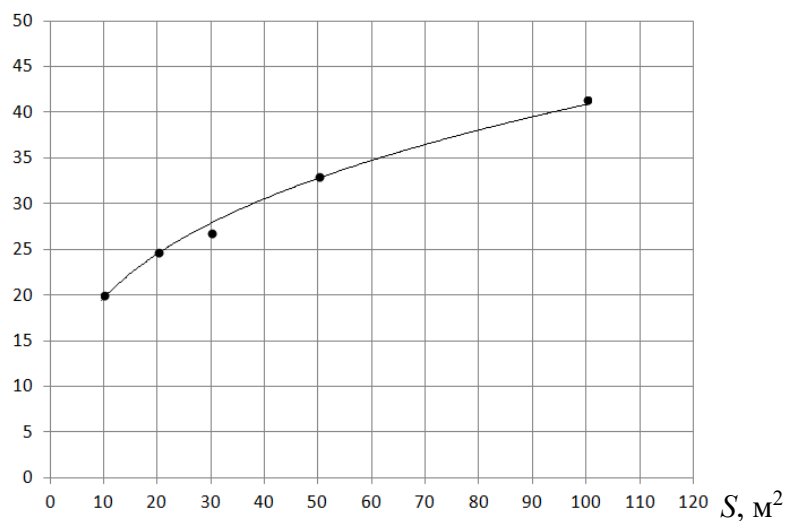


Рисунок 3.2 – График зависимости времени блокирования из-за потери видимости в помещениях различной площади,  $t = f(S)$

Эти небольшие значения времени безопасного пребывания в помещении заставляют анализировать режимы функционирования инженерных систем противопожарной защиты в помещении (противопожарная вентиляция и автоматическое пожаротушение), которые позволили бы выполнить требования Технических регламентов [86, 87] о недопущении распространения ОФП за пределы помещения очага пожара. Моделирование осуществлялось по программе «Fire Dynamics Simulator» [88] – полевой модели – единственной в то время, позволяющей учитывать функционирование противопожарной вентиляции и спринклерной системы пожаротушения.

Выполнение требований о недопущении распространения пожара за пределы помещения очага пожара и о ликвидации пожара до возникновения критических значений его опасных факторов диктует необходимость применения инновационной системы автоматической системы пожаротушения, обеспечивающей время начала ее функционирования менее  $t_{н.б.п.}$ , и контролирования производительности клапана ДУ с учетом площади развивающегося пожара.

Это требование определено тем, что инерционность спринклерного оросителя по нормативным требованиям [89] составляет 300 с. Но при таком времени срабатывания система не сможет влиять на обеспечение безопасной эвакуации людей. Поэтому Кудриным И.С. рассматривается (табл. 3.1) применение автоматической установки спринклерного пожаротушения с принудительным пуском, срабатывающей от дымового пожарного извещателя с уменьшенным временем инерционности (до 5 с).

Не менее показательные результаты были получены и при численном моделировании динамики ОФП в коридоре (8 контрольных точек) при изменяющихся значениях параметров функционирования систем противодымной защиты и АУПТ. И хотя размеры рассматриваемого коридора отличаются от размеров коридоров в корпусах лечебных учреждений, выявляющиеся тенденции влияния активных систем противопожарной защиты являются общими. Их результаты проиллюстрированы на рисунке 3.3.

Таблица 3.1 – Результаты вариантов моделирования пожара в помещении

Изменяющийся параметр	Значение параметра	Расположение в помещении	Время наступления критического значения ОФП на выходе из помещения ( $h=1,7\text{м}$ ) $t_{кр}$ , с
<b>Без систем противопожарной защиты</b>	–	–	<b>35,1</b>
Расход воздуха через клапан дымоудаления	5 м <sup>3</sup> /с	Стена, противоположная выходу	65,4
	8 м <sup>3</sup> /с	То же	139
	9 м <sup>3</sup> /с	–//–	179
	10 м <sup>3</sup> /с	–//–	Не наступает
	11 м <sup>3</sup> /с	–//–	Не наступает
Расход воды спринклерной системы на площадь помещения	1,76 л/с	–	35,1
	6,7 л/с	–	35,1
	1,76 л/с при времени инерционности до 5с	–	Не наступает

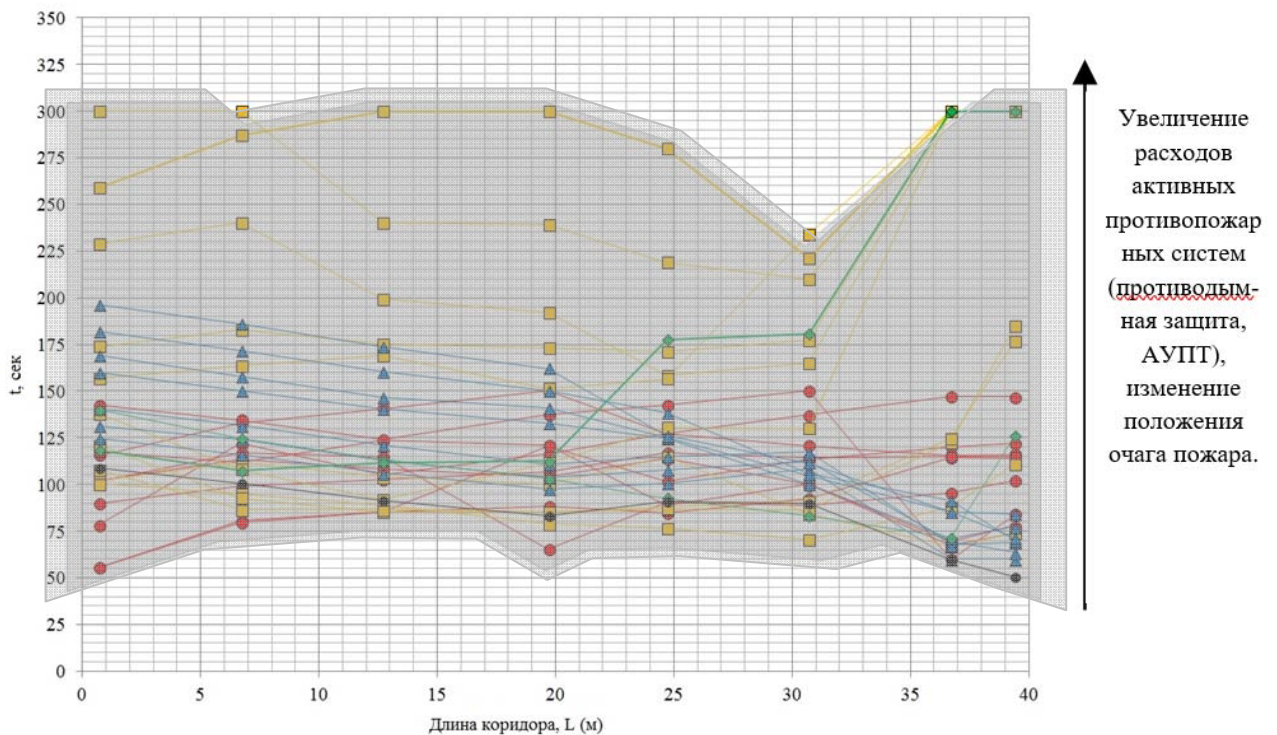


Рисунок 3.3 – Результаты моделирования в контрольных точках в зависимости от влияния:

- – без систем противопожарной защиты; ● – изменение расположения помещения очага пожара и клапана дымоудаления; ■ – изменение расхода воздуха через клапан дымоудаления;
- ▲ – изменение расхода воды системы пожаротушения (дренчерная завеса);
- ◆ – изменение расхода воздуха через клапан дымоудаления и расхода дренчерной системы пожаротушения (дренчерная завеса)

Здесь значение  $t_{нб}$  в вариантах «без функционирующих систем противопожарной защиты» ограничивается величиной 50–80 с, т.е. временем, меньшим  $t_{н.эв}$  даже для пациентов начальных категорий потери подвижности. Поэтому возникает задача определения значения  $t_{н.б}$  в корпусах лечебных учреждений со стационарами при нефункционирующих системах активной противопожарной защиты [90].

В проведенных исследованиях задача определения значения  $t_{н.б}$  решалась при помощи полевой модели. В расчетной 3D модели по всему этажу было распределено 11 контролируемых точек (рис. 3.4).



Рисунок 3.4 – Моделирование распространения опасных факторов пожара в пределах этажа

В помещении очага пожара в качестве контрольной точки установлена точка № 1 на выходе из помещения на высоте 1,7 м. Последующие точки № 2–5 установлены при выходах из коридоров в транспортно-коммуникационные узлы (лифтовые холлы) и при выходах в лестничные клетки. В качестве пожарной нагрузки использовалась мебель + ткань. Результаты представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Время наступления предельно допустимых значений ОФП без учёта функционирования системы противодымной вентиляции

Точки	Время блокирования $t_{бл}$ , с							
	Температура	O <sub>2</sub>	Видимость	CO <sub>2</sub>	CO	Тепловой поток	$t_{бл}$	$0,8 \cdot t_{бл}$
01	27	27	<b>27</b>	235	54	46	27	21
02	162	136	<b>104</b>	265	163	>314	104	83
03	91	89	<b>62</b>	256	147	147	62	49
04	52	51	<b>46</b>	247	177	94	46	37
05	295	204	<b>180</b>	>314	291	>314	180	144
06	179	156	<b>123</b>	>314	169	>314	123	98
07	229	178	<b>138</b>	>314	198	>314	138	110
08	122	120	<b>105</b>	297	202	203	105	84
09	147	142	<b>121</b>	307	217	231	121	97
10	>314	307	<b>206</b>	>314	>314	>314	206	165
11	>314	>314	<b>238</b>	>314	>314	>314	238	190

По данным таблицы 3.2 можно сделать вывод, что предельно допустимые значения ОФП наступят во всех одиннадцати точках (рис. 3.5).

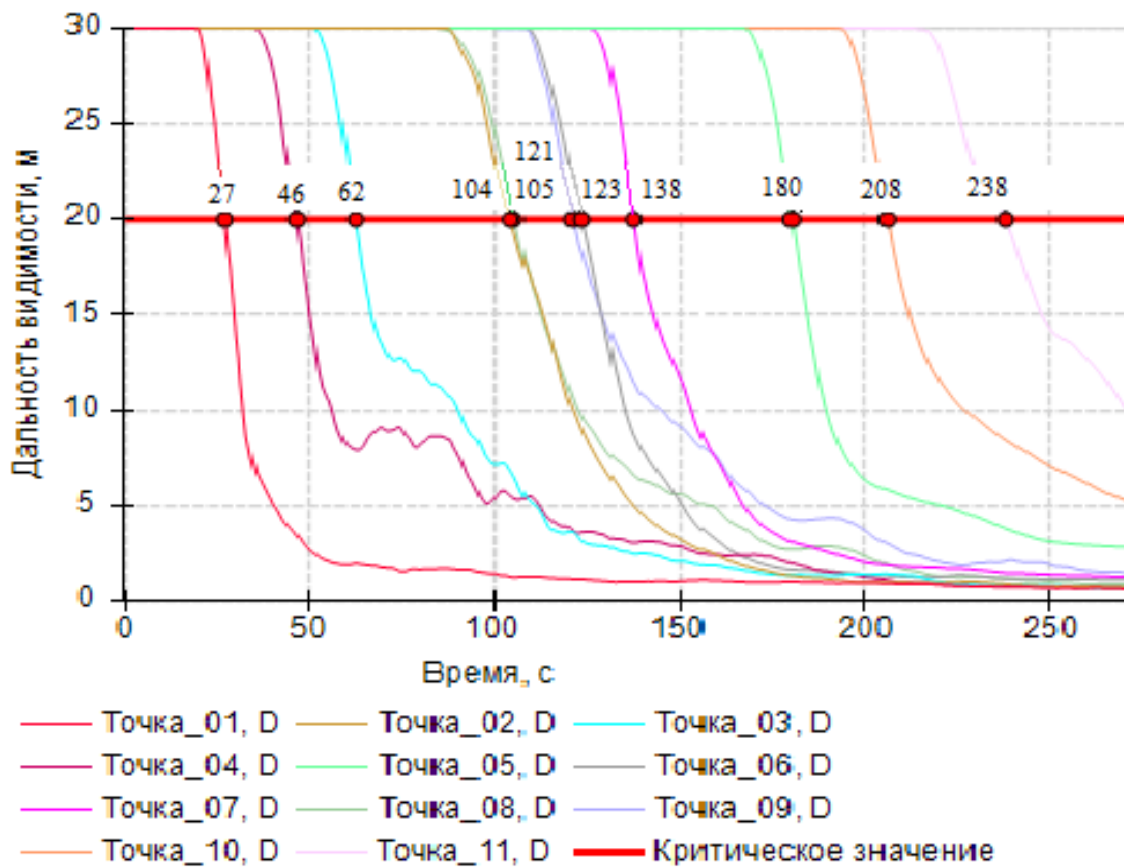


Рисунок 3.5 – Время потери видимости в контрольных точках



Полученные результаты, представленные в таблице 3.2 и на рисунке 3.5, обращают внимание на значения  $t_{\text{бл}}$  в точке 1 – на выходе из помещения. В помещении распространение ОФП не имеет физических преград и поэтому значения  $t_{\text{бл}}$ , полученные различными исследователями [20, 22, 85], наиболее сопоставимы – их различие определяется только характеристиками учитываемой ими пожарной нагрузки. На моделирование распространения ОФП за пределами помещения оказывает значительное влияние учёт влияния дымонепроницаемости дверного проёма [91]. Обобщение результатов расчётов значений  $t_{\text{бл}}$  в точке 1 показывает, что интервал их изменений может быть принят равным 25–35 с.

### **3.2. Анализ времени спасения пациентов персоналом и пожарным подразделением**

Ниже приведена таблица 3.3 определения времени спасения пациентов, разработанная на основании данных кандидатов технических наук Истратова Р.Н. [20] и Иванова В.Н. [92]. Данные таблицы дают возможность сравнить время спасения пациентов из зон пожарной безопасности при помощи спасателей и с использованием лифта для транспортировки пожарных подразделений.

Данные первых четырёх столбцов (начиная с наименования отделения) взяты из данных МОНИКИ. Эти данные отображают картину наполняемости отделений пациентами (транспортируемые): в скобках указаны средние значения, без скобок отображаются максимальные значения, взятые из статистических данных за три года.

В столбце №5 «Движение по лестнице вверх спасателей» использованы данные, представленные Ивановым В.Н. (имеются только в его исследованиях), так как предполагается, что медицинский персонал находится в непосредственной близости к пациентам, хотя в некоторых случаях это не так. Движение по лестнице вниз было подробно исследовано как Ивановым В.Н., так и Истратовым Р.Н. Следует отметить, что Истратовым Р.Н. были также получены значения спасения пациентов с помощью не только мужчин, но и женщин. Значения времени переключивания пациентов с кровати на носилки имеются только в исследованиях Истратова Р.Н. Количество возможных рейсов было исследовано Истратовым Р.Н., в исследованиях Иванова В.Н. этот показатель не приводится.

Обобщая полученные эмпирические данные, в столбцах таблицы проводится пооперационный расчёт процесса спасения из семи отделений пациентов, которые не имеют возможности передвигаться самостоятельно. Так, например, перовое отделение: кардиохирургическое. Максимальное значение транспортируемых пациентов – 18 человек, в скобках указаны среднее значение за три года. При возможных двух рейсах и при условии, что одновременно на пожаре окажется 18 (9 пар) спасателей, им потребуется (столбец № 14) 23,2 мин для эвакуации 18 пациентов по лестничной клетке.

Так как движение по лестнице вверх исследовано только Ивановым В.Н., то окончательные значения по эвакуации при помощи носилок приведены только по спасателям. В случае, если пациентов придется эвакуировать не из зон пожарной безопасности, а выносить из палат, на это потребуется ещё от 0,20 до 0,30 мин на каждого отдельного пациента при длине пути 20 м.

Остается открытым вопрос: Каким образом доставить пациентов до зон пожарной безопасности ночью, если в ночное время остаются только дежурный врач и медицинская сестра? Ни в одном научном исследовании и нормативном документе не приводятся организационные требования к переноске пациентов в зоны безопасности.

Таблица 3.3 – Определение времени спасения пациентов по ранее установленным закономерностям

№ п/п	Наименование отделения	Этаж	Кол-во койко-мест в отделении	Кол-во трансп. пациентов чел.	Движение спасателей за пациентами до зон безопасности							Спасение людей при помощи лифта для транспортировки пожарных, мин.		
					Движение по лестнице вверх, мин	Движение по лестнице вниз с пациентом, мин			Время прикладки пациента на носилки, мин		Количество совершенных рейсов		Количество задействованных спасателей, чел.	Итого: (при одновременной работе всех спасателей), мин.
						(муж.)	(спасат.)	(муж.)	(жен.)	(муж.)				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Кардиохирургическое	11	60	18(8)	4,8	6,7	6,2	8,33	0,11	0,16	2	18(8)	<b>23,2</b>	<b>16,8(7,5)</b>
2	Нейрохирургическое	2	45	22(14)	0,85	0,99	0,84	1,27	0,11	0,16	11	4(2)	<b>21,45</b>	<b>15,2(9,7)</b>
3	Травматология	3	60	48(32)	1,28	1,5	1,26	1,92	0,11	0,16	8	12(8)	<b>23,12</b>	<b>35,04(23,4)</b>
4	Терапевтическое	2	80	14(5)	0,85	0,99	0,84	1,28	0,11	0,16	11	4(2)	<b>13,65</b>	<b>9,7(3,5)</b>
5	Гастроэнтерологическое	3	75	4(2)	1,28	1,5	1,26	1,92	0,11	0,16	8	2(2)	<b>11,56</b>	<b>2,9(1,46)</b>
6	Неврологическое	2	55	12(5)	0,85	0,99	0,84	1,28	0,11	0,16	11	2(2)	<b>11,7</b>	<b>8,3(3,5)</b>
7	Радиологическое	4	110	5(1)	1,7	1,99	1,68	2,56	0,11	0,16	5	2(2)	<b>11,4</b>	<b>0,7(3,5)</b>

Решением данной задачи может быть размещение пациентов на кроватях-каталках, что значительно облегчит и ускорит процесс их эвакуации. Такой подход при горизонтальной эвакуации уменьшит время за счёт устранения необходимости перекладки пациентов.

Весьма неправдоподобным оказывается предположение, что на пожаре будет одновременно 18 спасателей, которые смогут одновременно заниматься эвакуацией. Кто в таком случае будет заниматься тушением пожара?

Вызывает интерес процесс эвакуации из травматологического отделения. Данное отделение находится на 3 этаже, максимальное количество пациентов, требующих транспортировки, составляет 48 человек. Количество возможных рейсов, проделанных одной парой спасателей, составляет 8 рейсов. Тогда не трудно будет сосчитать, что необходимое число спасателей будет составлять 12 (6 пар). При таком количестве спасателей в идеализированном варианте организации эвакуации её время эвакуации пациентов будет составлять 23 минуты, а вот при помощи лифта для перевозки спасательных подразделений (с вместимостью 1 пациент) – 35 минут.

Эти аналитические выводы наталкивают на мысль, что использование лифта для перевозки только одного пациента не рационально. Необходимо расширить проём шахты лифта, чтобы в нём могли размещаться сразу двое пациентов [93]. Минимальная ширина таких проёмов составит 1,8 м. Данное решение позволит значительно сократить время спасения пациентов из зон пожарной безопасности и существенно повысит уровень безопасности лечебного учреждения. Сравнение данных показывает, что возможность использования средств внутреннего транспорта для эвакуации пациентов во время пожара значительно увеличивает скорость эвакуации.

### 3.3. Расчётные данные для проектирования зон пожарной безопасности в зданиях лечебных учреждений

Вероятность присутствия людей в здании ( $P_{пр,i}$ ) определяется режимом функционирования размещённого в нём учреждения. Для зданий учреждений здравоохранения значение  $P_{пр,i}$  может определяться в соответствии с классификацией, подразделившей их на четыре типа блоков: поликлинический, стационарно-хирургический, стационарно-терапевтический и лабораторный. В данной работе приведена и классификация состава пациентов, учитывающая изменяющуюся демографию промышленно развитых стран мира [94–96], в том числе и нашей страны. Очевидно, что для людей с ограниченными возможностями, получивших доступ к помещениям различного назначения при повседневных условиях эксплуатации зданий, должна обеспечиваться доступность безопасной среды и в случае пожара, т.е. возможность эвакуироваться из них.

Результаты исследований параметров движения людей с ограниченными возможностями передвижения показывают снижение скорости их движения по сравнению с её нормируемой величиной и, следовательно, заставляют искать новые возможности выполнения требований обеспечения своевременности их эвакуации при пожаре:  $t_{эв} \leq t_{нб}$ . Современной панацеей для решения возникшей проблемы становится организация зон пожарной безопасности на этажах здания [97]. Установление значений параметров движения людей с ограниченными возможностями передвижения позволяет определить допустимые расстояния между местами нахождения этих людей и проектируемыми зонами пожарной безопасности. Однако данные значения не говорят о необходимой вместимости зон пожарной безопасности, зависящей, прежде всего, от численности людей, для которых они проектируются. Обоснованные данные о требуемой вместимости зон безопасности в зданиях учреждений здравоохранения отсутствуют в нормативных документах по их архитектурно-строительному проектированию и противопожарной защите, что создаёт проблемы для проектной практики [98].

Между тем практическая статистика может быть родником для решения этой проблемы, поскольку ежедневно старшие медицинские сестры собирают данные по наполняемости пациентами отделений медицинских учреждений и дифференцируют пациентов по градациям:

- амбулаторные пациенты, то есть ходячие;
- транспортабельные пациенты (сидя);
- транспортабельные пациенты (лежа);
- пациенты отделения реанимации, на аппаратах искусственной вентиляции легких (ИВЛ), которые учитываются как «не транспортабельные»;
- дети и матери учитываются отдельно.

Все собранные значения сосредотачиваются в отделе медицинской статистики учреждения, где формируется отчёт о пребывании пациентов в отделениях за сутки. В соответствии с требованиями [99] данные отчёта передаются в пожарную часть, в районе выезда которой находится данное медицинское учреждение.

Предметом систематизации стали статистические данные за три года (2014–2016), аккумулированные в отделе пожарной безопасности ГБУЗ МО МОНИКИ. Общее количество полученных значений составило 297 000. Для выявления возможных статистических зависимостей, «утапающих» в обилии статистических данных, по полученным данным были составлены графики динамики заполнения основных функциональных блоков пациентами различных групп мобильности (графики №1–9), приведённые на рисунках 3.6–3.14.

На графике № 1 представлены данные по наполняемости пациентами дерматовенерологического отделения. Приводятся данные, полученные при первоначальной обработке, по школе ординат приведены количественные значения людей, находящихся в отделении. При дальнейшей обработке (графики № 2–9) для универсальности получения расчетных данных для проектирования зон пожарной безопасности абсолютные значения были переведены в относительные (процентные) значения. Приведённые данные использованы затем для проектирования зон пожарной безопасности в стационарно-терапевтическом и стационарно-хирургическом зданиях лечебных учреждений.

### Дерматовенерологическое отд.

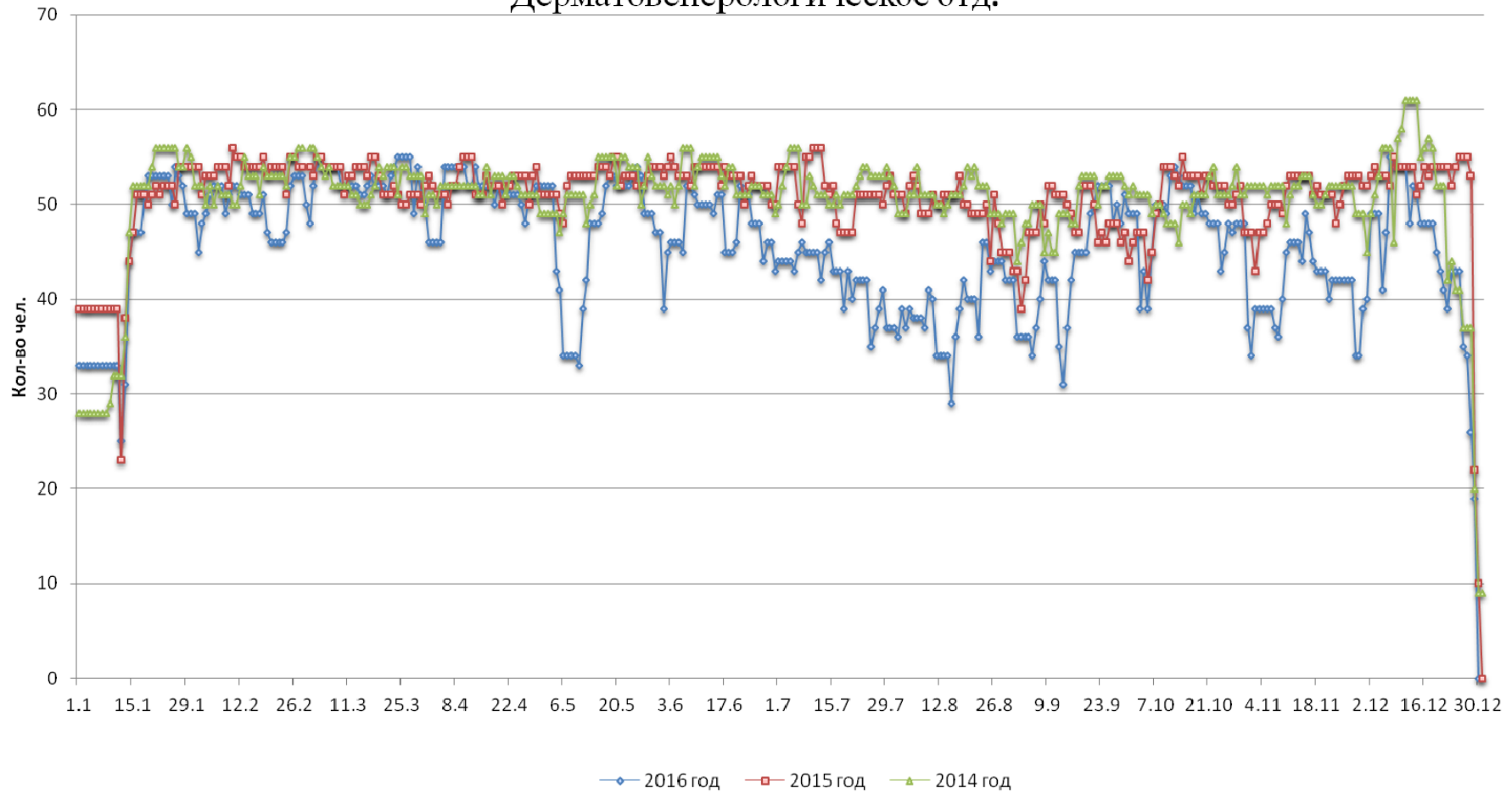


Рисунок 3.6 – Наполняемость пациентами дерматовенерологического отделения (График №1)

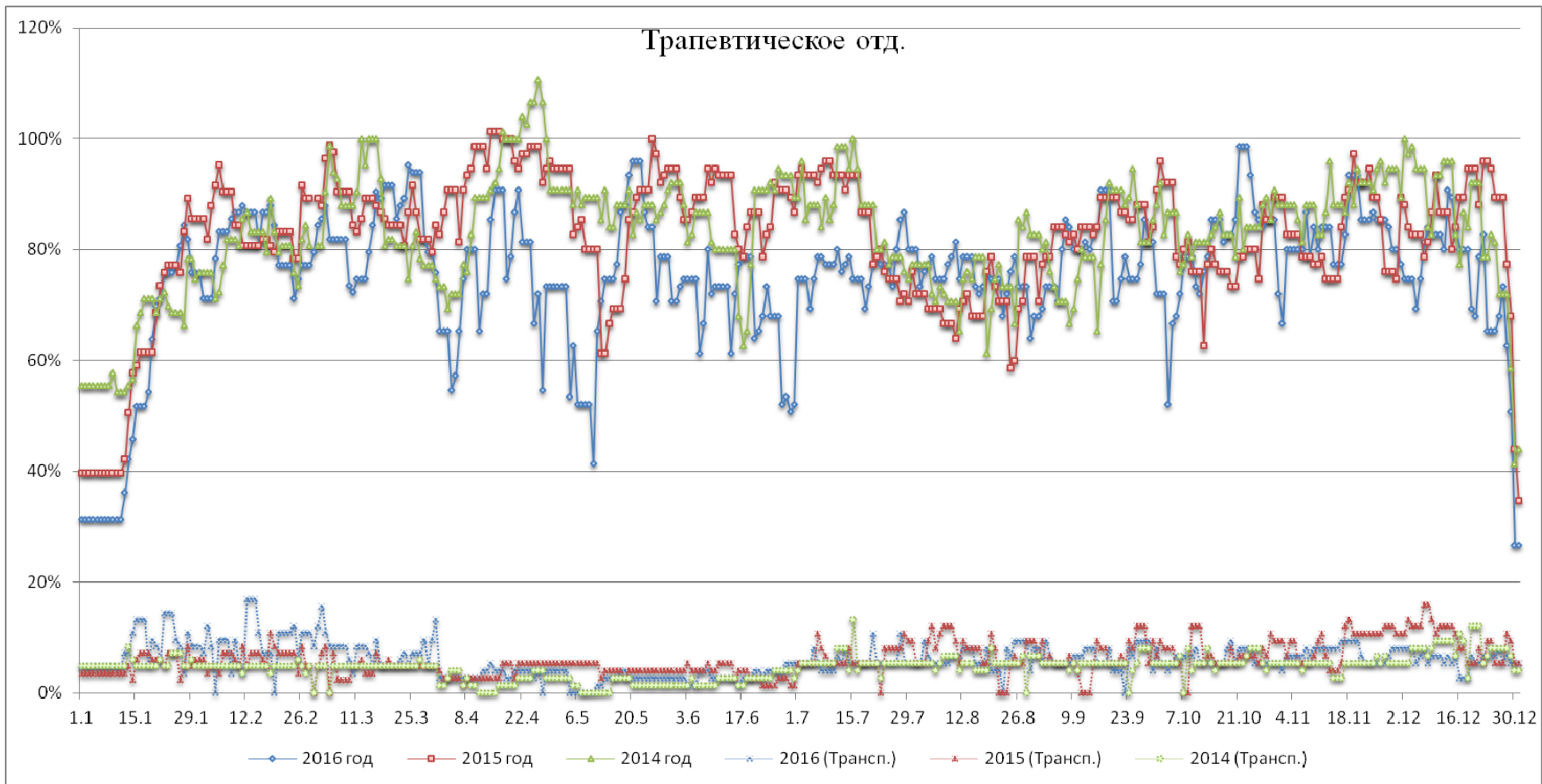


Рисунок 3.7 – Наполняемость пациентами терапевтического отделения (График № 2)



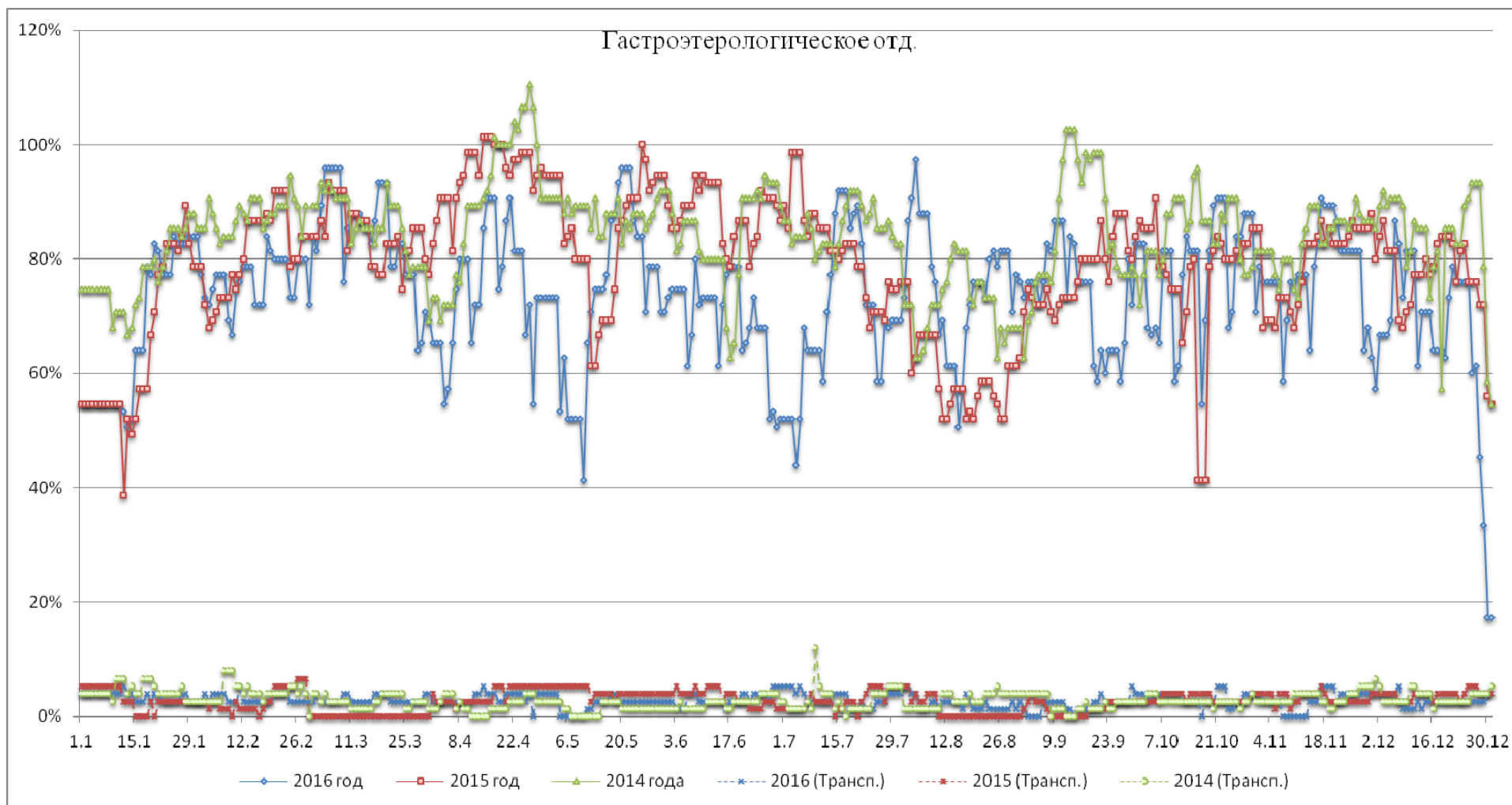


Рисунок 3.8 – Наполняемость пациентами гастроэнтерологического отделения (График № 3)

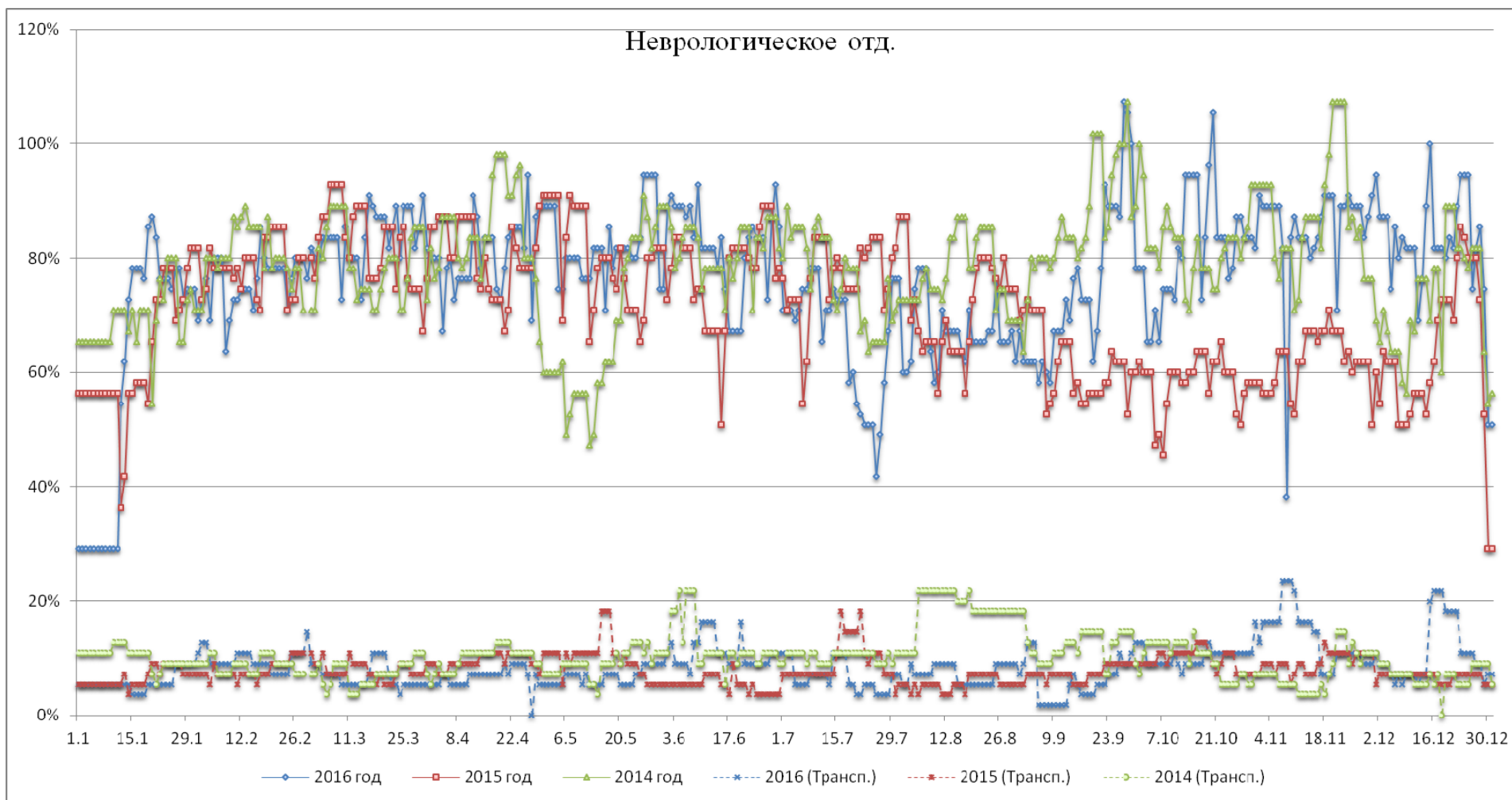


Рисунок 3.9 – Наполняемость пациентами неврологического отделения (График №4)

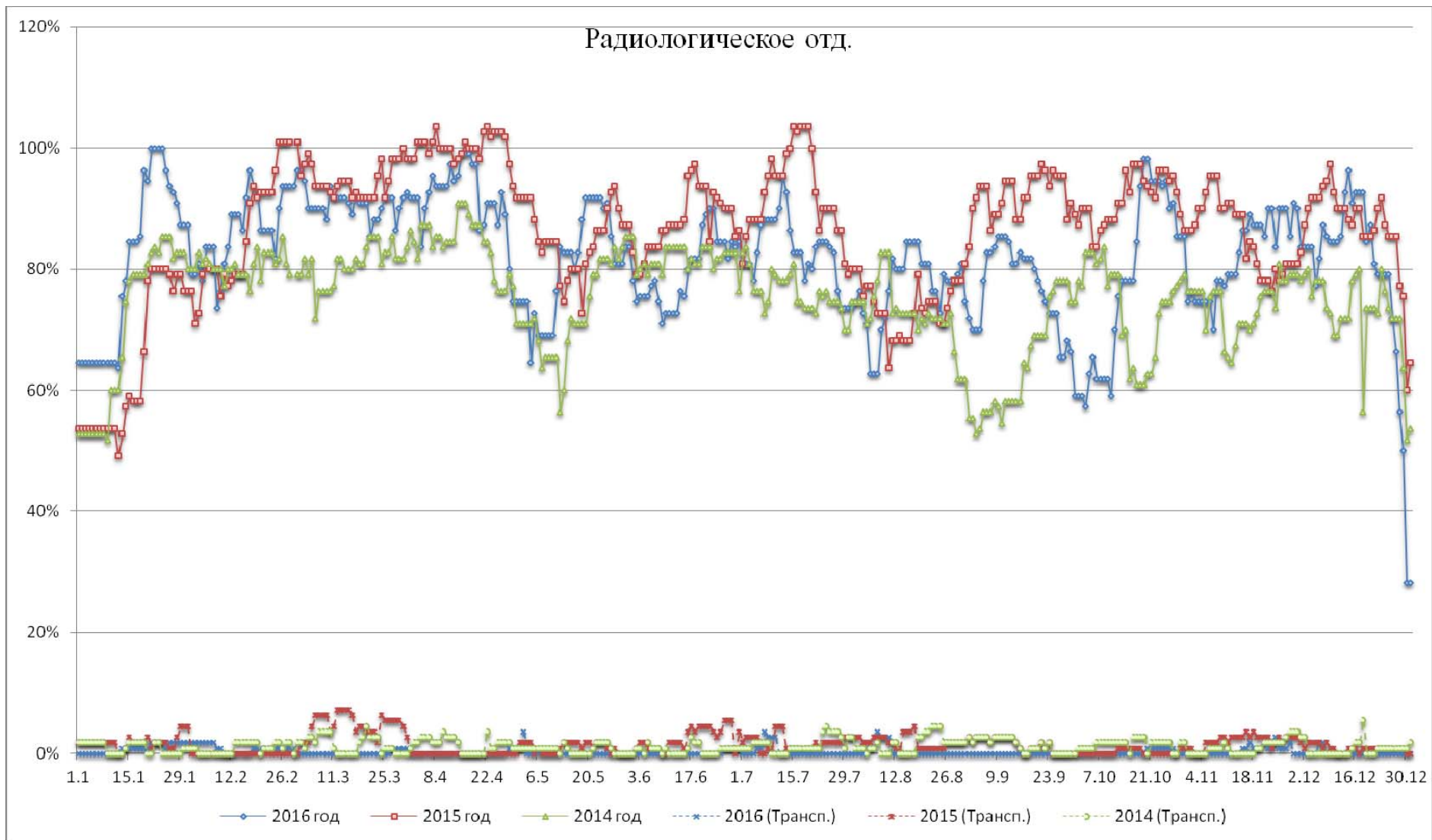


Рисунок 3.10 – Наполняемость пациентами радиологического отделения (График № 5)

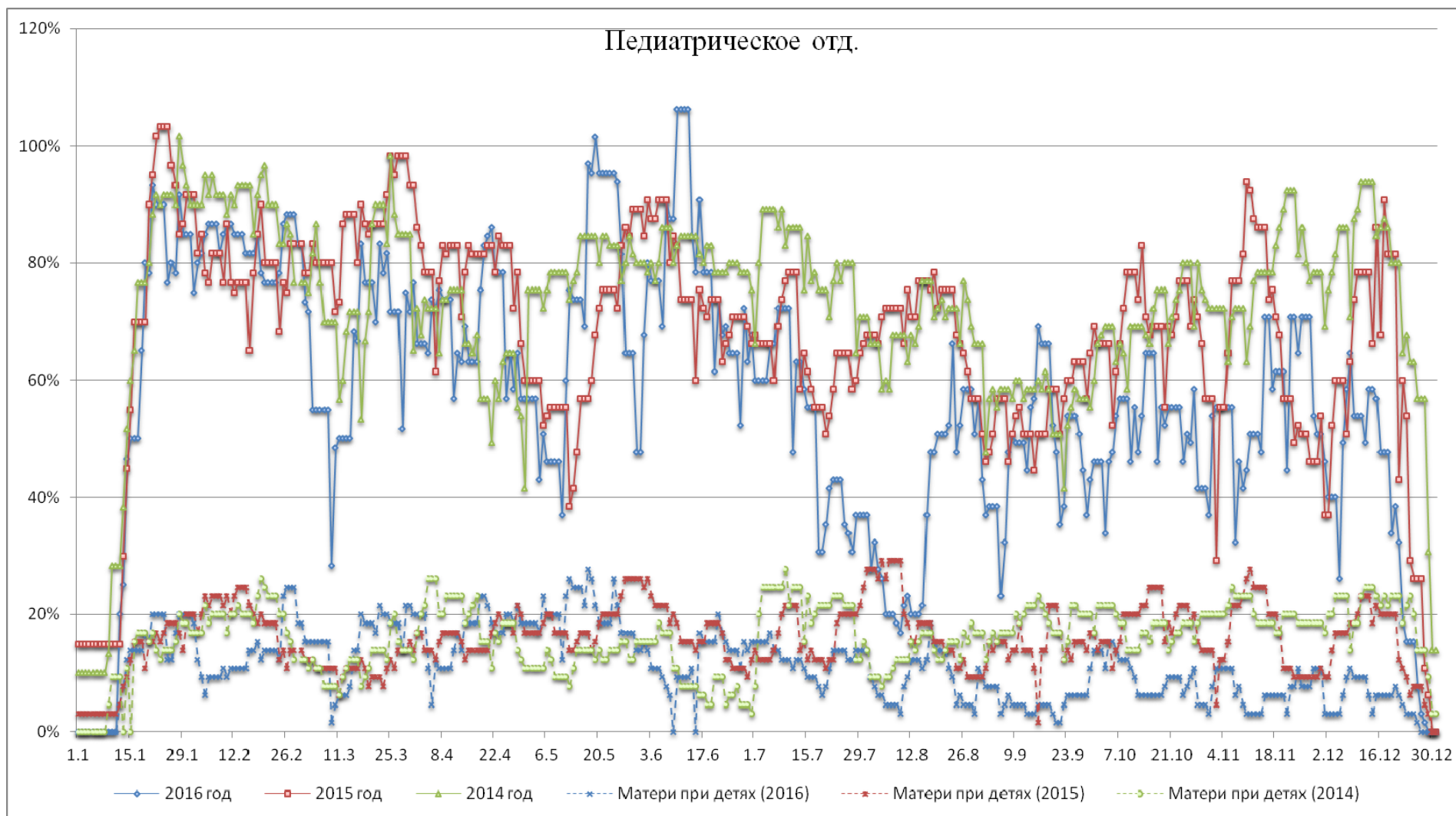


Рисунок 3.11 – Наполняемость пациентами педиатрического отделения (График № 6)

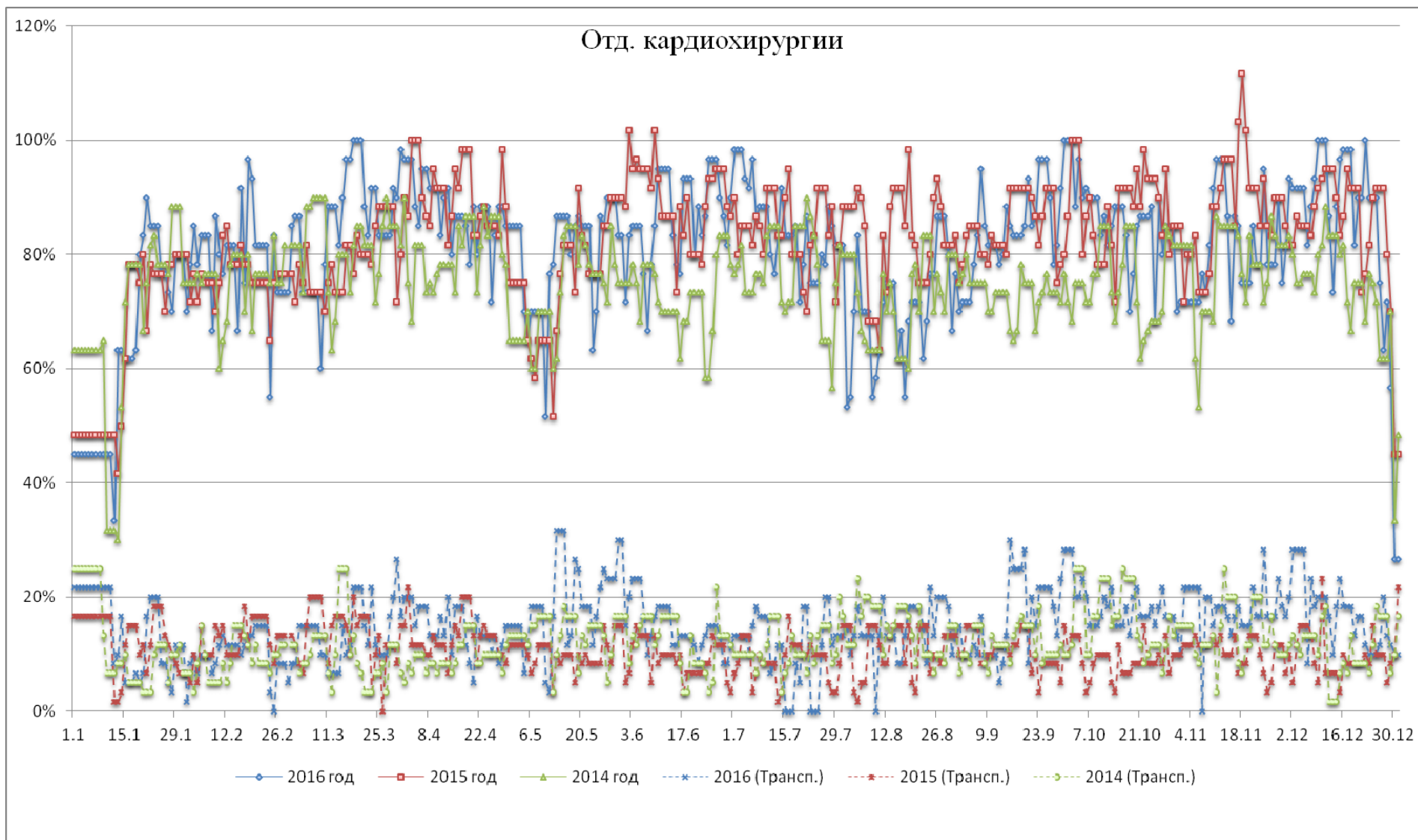


Рисунок 3.12 – Наполняемость отделения кардиохирургии (График № 7)

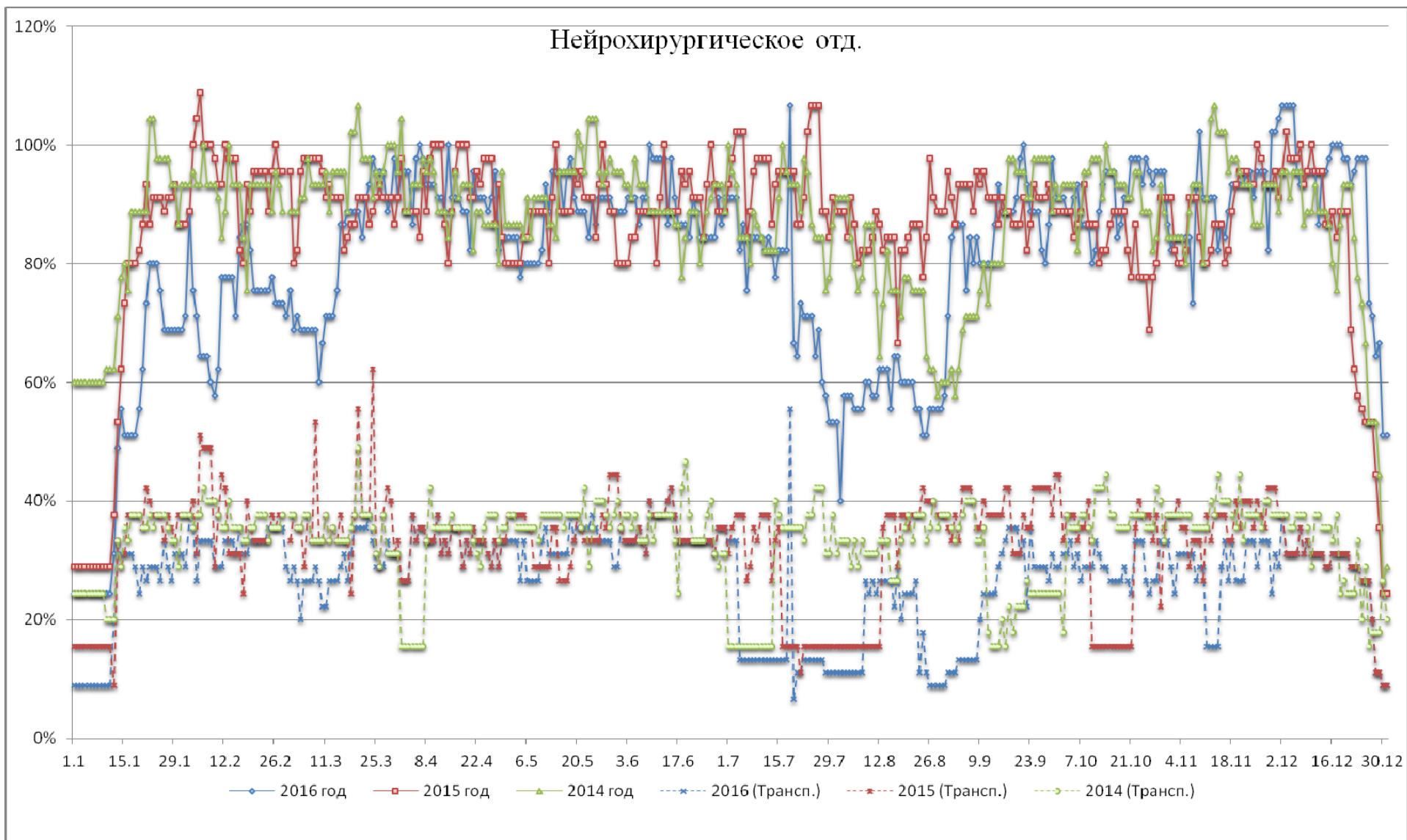


Рисунок 3.13 – Наполняемость отделения нейрохирургии (График № 8)

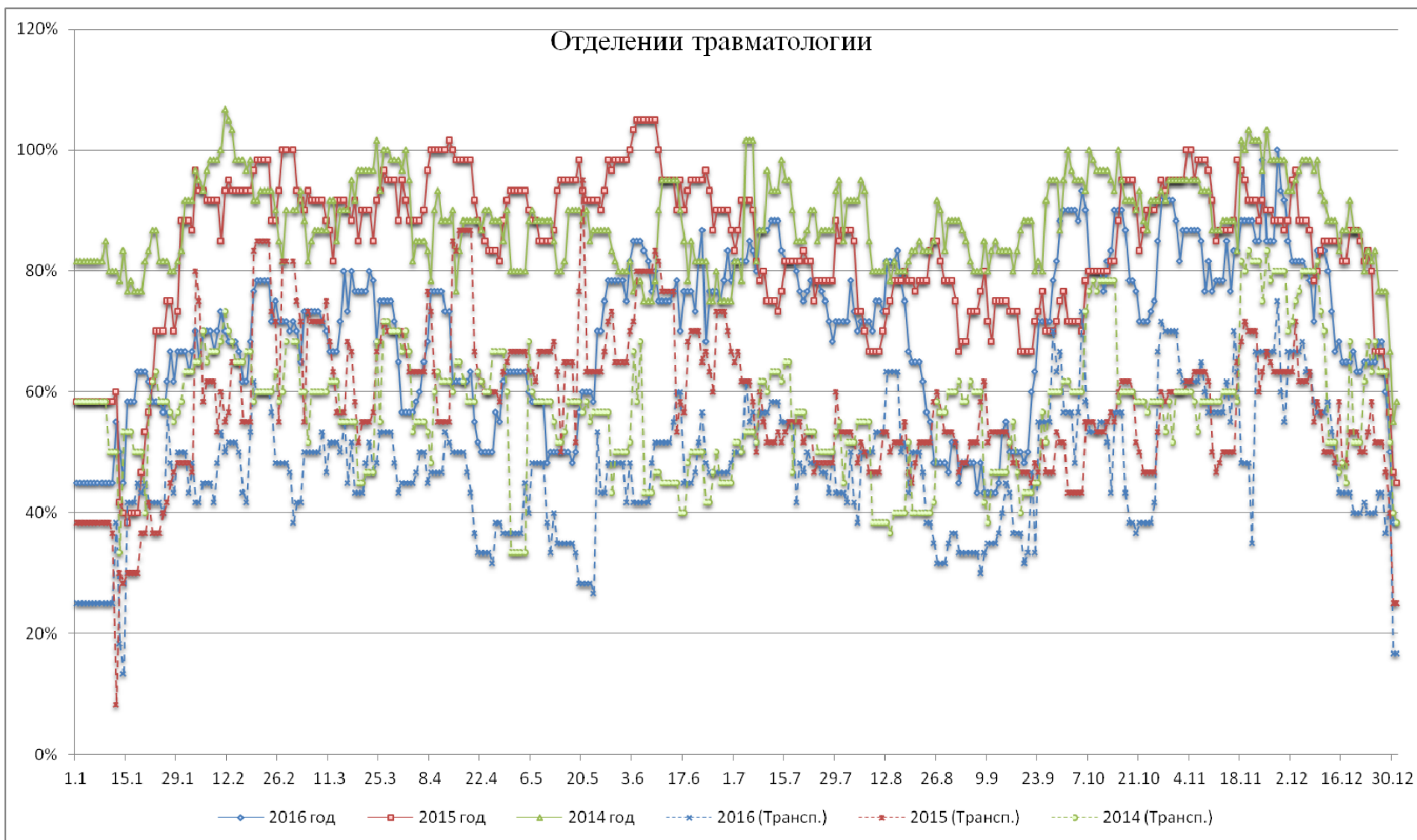


Рисунок 3.14 – Наполняемость отделения травматологии (График № 9)

### **3.3.1 Расчётные данные для проектирования зон пожарной безопасности в стационарно-терапевтическом блоке зданий**

В большинстве случаев специфика лечения пациентов в терапевтическом блоке такова, что несмотря на множество ограничений к передвижению, большая часть пациентов способна передвигаться самостоятельно.

На графике № 1 (рис. 3.6) представлена динамика наполняемости дерматовенерологического отделения. Данные графика свидетельствуют о том, что процент людей, который может передвигаться самостоятельно (по заключению медицинского персонала), составляет 100%. Существуют исключения, когда кожные покровы человека настолько сильно повреждены, что самостоятельная эвакуация пациента не представляется возможной; но данный случай скорее является исключением из правил.

Дерматовенерологическое отделение находится в отдельно стоящем здании (корпус № 2) и обусловлено это требованиями санитарных норм. Достаточно чётко прослеживается, что каждый год в первых числах января графики имеют минимальные значения. Это связано с праздничным периодом – в праздники не производится плановая госпитализация больных, а также их выписка. В связи с этим сразу после праздников происходит амплитудное падение значений, так как оставшихся пациентов начинают выписывать. В конце года, в предпраздничный период, также происходит плановая выписка пациентов из отделений, поэтому процент заполнения отделения пациентами достигает минимальных значений.

Следующее из рассматриваемых зданий – терапевтический корпус № 9. Корпус представляет собой четырехэтажное здание с чердачным и подвальным этажами. На всех четырёх этажах располагаются медицинские отделения терапевтического назначения. При входе в корпус организован входной блок помещений, который включает в себя пост охраны (КПП), гардероб и вестибюль. В корпусе располагаются такие терапевтические отделения, как



гастроэнтерология, эндокринология, терапевтическое отделение и т.д. Здесь появляется определённый процент людей третьей степени подвижности (люди, которых необходимо транспортировать на носилках или креслах-колясках). В графиках наполняемости № 2, 3 (рис. 3.7, 3.8) чётко прослеживается из года в год небольшой процент пациентов, которых будет необходимо транспортировать. От общего количества всего контингента такие пациенты будут составлять 5–15 %.

Исключением из общей динамики наполняемости терапевтических отделений будет являться отделение неврологического профиля. Неврология – это раздел медицины, который занимается заболеваниями центральной и периферической нервной системы, поэтому в данном отделении будут эвакуироваться люди, в том числе с повреждением опорно-двигательного аппарата (График № 4, рис. 3.9). Процент людей, требующих эвакуации при помощи носилок или кресел-колясок, в некоторые дни будет превышать 20 %.

Исследования наполняемости пациентами отделений проводились не только методом сбора и обработки данных, получаемых от медицинского персонала. Сотрудниками отдела пожарной безопасности также проводился опрос пациентов и старших медицинских сестер. По результатам опроса была составлена таблица 3.4 с более детальной дифференциацией пациентов по степени возможности к передвижению. Несмотря на то, что при анализе графика наполняемости неврологического отделения выявляются незначительные расхождения с данными по остальным терапевтическим отделениям, при более тщательном анализе результатов опроса выявляется, что процент людей с ограничениями к передвижению несколько выше. Возможно, что эти значения были получены в пиковые дни нагрузки отделения.

Таблица 3.4 – Количество пациентов различных групп мобильности в отделениях ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского на 13.11.2017

№ п/п	Наименование отделения	Количество пациентов различных групп мобильности, %						Дети с ролевенниками	Дети без ролевенников	Общее кол-во пациентов	
		С нормальной мобильностью	С пониженной мобильностью (возраст)	На креслах колясках	С дополнительной опорой		Не способные к самостоятельной эвакуации				
							Вынос на носилках				Вынос со спец. мед. средствами
					Одна опора	Две опоры					
1.	ЛОР	18	22	1	2	–	–	–	8	4	55
2.	Урологическое	18	21	–	3	–	3	–	–	–	49
3.	Детская хирургия	–	–	–	–	–	–	–	27	12	39
4.	Детская реанимация	–	–	–	–	–	–	8	–	–	8/9
5.	Сосудистая хирургия	3	21	2	1	–	–	–	–	–	27
6.	Абдоминальная хирургия	13	11	4	1	–	4	–	–	–	33
7.	Эндокринная хирургия	8	10	1	1	–	2	–	–	–	22
8.	Торакальная хирургия	8	2	1	1	1	3	2	–	–	17
9.	ЧЛХ	19	10	1	1	–	1	–	3	3	38
10.	Кардиохирургия	15	28	2	1	–	–	–	7	–	53
11.	Взрослая реанимация №1	–	–	–	–	–	1	3	–	–	4/12
12.	Офтальмология	18	38	–	2	–	–	–	2	3	63
13.	Травматология	12	–	1	–	38 (из них 34 с ПОН моб. )	1	–	–	–	52
14.	Терапевтическое отделение №2	2	26	4	–	–	–	–	–	–	32
15.	Нейрохирургия	8	11	4	–	–	15	–	–	–	38
16.	Взрослая реанимация №2	–	–	–	–	–	2	2	–	–	4/12
17.	Неврология	16	22	5	1	1	2	–	–	–	47
18.	Радиология	29	76	1	–	–	–	–	–	–	105
19.	Трансплантации и диализа	19	11	2	–	–	1	–	–	–	30
20.	Педиатрическое	–	–	–	–	–	–	–	6	24	30
21.	Эндокринологическое	23	16	–	1	–	–	–	–	–	40
22.	Гастроэнтерологическое	50	26	1	–	–	–	–	–	–	77
23.	Терапевтическое отделение №1	31	12	2	1	2	–	2	–	–	50
24.	Гематологическое	34	18	5	–	–	1	–	–	–	40

В связи с полученными дополнительными данными вызывает интерес динамика наполнения пациентами радиологического отделения, график которой представлен на рисунке 3.10. Его работа направлена на борьбу с онкологическими заболеваниями – там проводится лечение больных с помощью источников ионизирующего излучения. Линия на графике, которая обозначает транспортируемых пациентов, проходит вплотную к оси абсцисс. Такие значения говорят о том, что практически все пациенты могут самостоятельно покинуть радиологическое отделение. Но необходимо обратить внимание на повышенный возраст пациентов с данными заболеваниями: данные, полученные при опросе (табл. 3.4), показывают, что из 105 пациентов в отделении – 76 старше 60 лет и относятся ко второй группе по степени ограничения передвижения. Как показывают исследования эвакуации пациентов этой возрастной группы [36], все они имеют крайне низкие физические возможности для безопасной эвакуации по лестнице.

Для более полного понимания проблем эвакуации пациентов терапевтических отделений необходимо обратить внимание на педиатрическое отделение, в котором поток эвакуирующихся пациентов будет состоять не только из детей и персонала, но и матерей при детях – график № 6 на рис. 3.11. Их количество в некоторых случаях достигает 20–30 % от общего числа пациентов. Присутствие матерей при больных детях является положительным фактором, поскольку облегчает задачу медицинскому персоналу при сборе детей для эвакуации.

Следует иметь в виду, что офтальмологическое отделение, отделения ЛОР и кардиохирургическое, для которых педиатрия не является прямым профильным направлением, также имеют в своём коечном фонде места для детей.

В педиатрическом отделении обращают на себя внимание значительные амплитудные падения их наполняемости. Эти характерные особенности динамики заполнения педиатрических отделений связаны со спецификой детских отделений: детям свойственно болеть – в связи с этим отделение могут периодически закрывать на карантин. Но в некоторые дни количество пациентов

превышает 100 % их вместимости, что связано с повышенной востребованностью услуг этого отделения. В такие дни было возможно, что часть пациентов размещали на больничных койках в коридоре.

### **3.3.2 Расчётные данные для проектирования зон пожарной безопасности в стационарно-хирургическом блоке зданий**

Специфика оказания медицинской помощи в подразделениях хирургического блока иная, нежели в отделениях терапевтического назначения. Соответственно, меняется и состав основного функционального контингента [36]. Почти на всех диаграммах заполнения их подразделений можно проследить увеличение количества пациентов, которых требуется транспортировать.

Кардиохирургия, называемая иногда сердечно-сосудистой хирургией, – область хирургии, устраняющая патологии сердечно-сосудистой системы операционным путём. После операции человек попадает в реанимацию и находится в её помещении до момента восстановления и стабилизации физического состояния. Как быстро пациент придёт в себя после операции зависит от ряда факторов: длительность операции, дозировка препаратов, возраст и т.д. В связи с перечисленными факторами медицинской сестре сложно точно оценить мобильность пациента на той или иной стадии выведения из наркоза. На графике наполняемости кардиохирургического отделения явно прослеживается увеличение количества пациентов, которых необходимо транспортировать. В некоторые дни количество больных, требующих транспортировки, достигает 30 %.

В нейрохирургическом отделении процент людей, которых необходимо транспортировать, будет составлять порядка 20–30 %. Это обуславливается

особенностью лечебного процесса: ведь нейрохирургия – это раздел хирургии, занимающийся вопросами оперативного лечения заболеваний нервной системы, включая головной мозг, спинной мозг и периферическую нервную систему.

При сопоставительном анализе данных, полученных из ежедневной статистики, и данных, полученных при опросе, можно прийти к выводу о качественном различии категории пациентов, находящихся на лечении в травматологическом и нейрохирургическом отделениях. В отделении нейрохирургии это пациенты, которых необходимо транспортировать на носилках в дооперационный период или после него. Травматологические больные – это люди, способные к передвижению при помощи одной или двух дополнительных опор; но при этом 90 % из них имеют пониженную мобильность по возрасту. В связи с этим становится понятно, почему медицинский персонал определил [36] данную категорию больных как транспортируемых на носилках или креслах-колясках. В отделении травматологии процент пациентов, которых необходимо будет транспортировать, в некоторые дни достигает 95%. Специфика оказания медицинской помощи в подразделениях хирургического блока иная, нежели в отделениях терапевтического назначения. Соответственно, меняется и состав основного функционального контингента [36]. Почти на всех диаграммах заполняемости их подразделений можно проследить увеличение количества пациентов, которых требуется транспортировать.

При таком количественном соотношении линии, которые на диаграммах описывают количество транспортируемых пациентов, начинают сходиться с другими линиями. Поэтому для лучшего отображения кривые, которые описывают количество транспортируемых пациентов, были выполнены пунктирами.

В зданиях учреждений стационарно-хирургического типа помещениям операционных сопутствуют помещения реанимации. В реанимации оказание медицинской помощи имеет свои особенности, которые влияют на возможность передвижения пациентов. В помещениях реанимации проводится комплекс мероприятий по поддержанию функций жизненно важных органов и систем

пациентов, поэтому пациенты зачастую находятся в состоянии медикаментозной седации (сна) на аппарате ИВЛ. С точки зрения специалистов по пожарной безопасности, пациенты, находящиеся на ИВЛ, не подлежат эвакуации [100]. Однако при консультации с медицинским персоналом выяснилось, что таких пациентов все же перемещают для проведения исследований. Вопрос заключается только в том, будет ли возможность выполнить такого рода манипуляции в экстренной ситуации, поэтому в разрабатываемой классификации [36] пациенты данной категории были определены как экстренно нетранспортабельные.

Отделение реанимации является самым маленьким по коечному фонду – порядка 12 коек. Все пациенты, находящиеся в данном отделении, в случае чрезвычайной ситуации должны быть размещены в зоне пожарной безопасности, а пациенты, которые экстренно нетранспортабельны, требуют еще дополнительно сопровождения их медицинским персоналом.

Представляется интересным вопрос о том, как в операционных и реанимационных блоках обеспечить незадымляемость, если к такого рода помещениям предъявляются требования как к чистым помещениям. Чистое помещение – помещение, в котором контролируется концентрация взвешенных в воздухе частиц, построенное и используемое так, чтобы свести к минимуму поступление, выделение и удержание частиц внутри помещения, и позволяющее, по мере необходимости, контролировать другие параметры, например, температуру, влажность и давление. Требования к проектированию чистых помещений регламентирует [101]. Системы вентиляции и кондиционирования должны обеспечивать требуемую чистоту воздуха, поддерживать перепад давления воздуха и параметры микроклимата, удалять содержащиеся в воздухе вредные вещества. При анализе нормативно-правовых документов по пожарной безопасности не удается найти требований к системам противодымной вентиляции в чистых помещениях. С учётом сказанного встает вопрос: «Как обеспечить безопасность пациентов в операционных и реанимационных блоках, если невозможно оперативно их эвакуировать, а применять систему противодымной вентиляции запрещено по требованиям нормативно-правовых актов?».

## Выводы по третьей главе

I. Безопасность людей при возможном пожаре в зданиях лечебных учреждений требует выполнения условия  $t_{эв} \leq t_{н.б}$ , графическая интерпретация которого, учитывающая стохастичность процессов эвакуации и динамики ОФП, может быть представлена распределениями вероятности времени эвакуации людей ( $t_{эв}$ ) и времени достижения опасными факторами пожара ( $t_{н.б}$ ) критических уровней воздействия на последовательных участках путей эвакуации из помещений, с этажа, в лестничной клетке (рис. 3.1).

С этой целью в главе 3 диссертационной работы были проанализированы результаты моделирования многочисленных вариантов (более 80) динамики ОФП, осуществлённые в предыдущих исследованиях, и выполнены расчёты  $t_{н.б}$  в помещениях и в контрольных точках этажа корпуса лечебного стационара при соответствующей пожарной нагрузке.

Обобщение полученных результатов позволяет считать, что время безопасной эвакуации из помещений медицинских стационаров может составлять 25–35 с. Как видно, это время меньше даже величины времени начала эвакуации  $t_{н.эв}$  пациентов начальных групп потери возможностей, способных эвакуироваться самостоятельно. Не говоря уже о пациентах третьей и четвертой групп, спасать которых приходится персоналу. Следовательно, для обеспечения возможности безопасной эвакуации посетителей зданий лечебных учреждений необходимо оборудовать их помещения современными системами автоматического пожаротушения и противодымной вентиляции [57].

Время безопасной эвакуации с участков коридора этажа здания зависит (как на практике, так и при моделировании) от степени дымонепроницаемости дверных проёмов. Установлены расчётные значения времени своевременного достижения зон противопожарной безопасности пациентами терапевтического и хирургического стационаров.

Сопоставительный анализ расчётов времени безопасной эвакуации пациентов стационарно-терапевтического корпуса персоналом без использования лифтов и спасателями при помощи лифтов для пожарных подразделений определяет области целесообразного использования каждого из этих способов организации эвакуации. Он показывает, что возможность использования персоналом средств внутреннего транспорта для эвакуации пациентов значительно увеличивает скорость эвакуации. Показано, что при этом целесообразно заменить переноску пациентов на носилках их транспортировкой на кроватях-каталках. Для увеличения производительности лифтов рекомендовано увеличение ширины проёма шахты лифта до 1,8 м, что позволяет загружать в лифт одновременно двух пациентов.

II. Одной из наиболее трудных задач, возникающих при проектировании зон безопасности в зданиях со стационарами, является определение количества людей с ограниченными возможностями передвижения. Методология его определения в нормативных документах отсутствует.

С целью решения возникающей в связи с этим задачи, в диссертационной работе предлагается использовать данные отделов медицинской статистики, в которых формируется отчёт о пребывании пациентов в отделениях лечебных учреждений за сутки. Этот отчёт затем передаётся в пожарную часть, обслуживающую данное медицинское учреждение.

В работе проанализированы данные о наполняемости 24 медицинских подразделений за 3 года, размещаемых в стационарно-терапевтических корпусах ГБУЗ МО МОНИКИ. Для этого использованы статистические данные отдела пожарной безопасности, насчитывающие 297 000 значений. Они представлены в процентных соотношениях, поэтому полученные на их основании результаты могут быть распространены и на другие медицинские учреждения аналогичного типа. Этот методологический приём применяется впервые.

Его результаты показывают относительно небольшой процент пациентов, которых будет необходимо транспортировать: от общего количества всего контингента такие пациенты будут составлять 5–15 %.



Однако в некоторые дни процент людей, требующих эвакуации при помощи носилок, может превышать 20 %.

**III.** В подразделениях стационарно-хирургического корпуса прослеживается увеличение количества пациентов, которых требуется транспортировать. Так, в отделениях кардиохирургии и в нейрохирургическом отделении количество пациентов, требующих транспортировки, достигает 30 %. В отделении же травматологии процент пациентов, которых будет необходимо транспортировать, достигает 95%.

В зданиях учреждений стационарно-хирургического типа с помещениями операционных и реанимации характерно пребывание пациентов, не подлежащих экстренной транспортировке. При возникновении пожара для этих пациентов необходимо обеспечить противопожарную защиту, т.е. помещения операционного блока и реанимации должны быть зонами пожарной безопасности. Методика проектирования противопожарной защиты таких помещений отсутствует. К тому же необходимо учитывать, что эти помещения должны соответствовать требованиям, предъявляемым к «чистым» помещениям. Нормативных требований к системам противодымной вентиляции в чистых помещениях обнаружить не удаётся.

**IV.** Результаты работы, изложенные в данной главе, актуализируют вопросы использования лифтов для эвакуации людей с ограниченными возможностями, тем более, что подразделения лечебных учреждений часто размещаются в многоэтажных зданиях.

## **Глава 4. ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПАЦИЕНТОВ В ЗДАНИЯХ ЛЕЧЕБНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ**

### **4.1 Проблемы пожарной опасности пациентов в зданиях лечебных учреждений**

Установление зависимости между параметрами людских потоков, состоящих из пациентов начальных групп ограниченных возможностей, и оценка времени достижения ОФП критических уровней воздействия на участках последовательных этапов эвакуации позволяют выявить основные существующие проблемы обеспечения пожарной безопасности пациентов в зданиях лечебных заведений различного функционального назначения. Общей для этих зданий проблемой является невозможность обеспечить противопожарную защиту пациентов при её существующих решениях в зданиях лечебных заведений.

В каждом из установленных видов зданий эта проблема проявляется по-своему, имеет свои аспекты. Но общим для них является необходимость сокращения времени эвакуации пациентов, которые способны эвакуироваться самостоятельно (начальные группы потери возможностей), или которых приходится начинать эвакуировать (спасать) персоналу лечебного учреждения. Для её решения приходится искать возможности использования лифтов.

Нахождение пациентов в стационарах усложняет решение этой проблемы: в стационарно-терапевтических корпусах наблюдается недостаток персонала, а в стационарно-хирургических корпусах присутствуют экстренно нетранспортабельные пациенты. Для этих корпусов приходится разрабатывать дополнительные меры повышения безопасности пребывания в них пациентов во время пожара.

## 4.2 Использование больничного лифта для эвакуации пациентов в зданиях лечебных учреждений

При проведении эксперимента по установлению закономерностей движения людей с ограниченными возможностями передвижения выявились низкие значения скорости движения потока; а при исследовании времени начала эвакуации получились значения, в 3-4 раза превышающие предполагаемые для подготовки к эвакуации. Весьма ограниченное время, доступное для своевременной эвакуации ( $\Delta t = t_{\text{нб}} - t_{\text{эв}}$ ), заставляет обратить внимание на то, что в зданиях медицинских учреждений для эвакуации пациентов могут использоваться больничные лифты. Как известно, необходимость использования лифтовых установок при эвакуации во время пожара была обоснована ещё в 1969 году [102].

В Федеральном законе [48] указание на возможность использования лифтовых установок для спасения малоподвижных людей появилось лишь в 2013 году. В соответствии со статьей 32 [48], лечебные учреждения относятся к классу функциональной пожарной опасности Ф 1.1. и Ф 3.4. А исходя из п. 7.15 [103] следует, что в каждом пожарном отсеке зданий и сооружений класса Ф1.1 высотой более 10 м должны предусматриваться лифты для транспортирования пожарных подразделений. В случае с амбулаториями и поликлиниками – Ф 3.4 – лифты для транспортировки пожарных подразделений должны быть предусмотрены при высоте здания более 28 м.

Согласно п. 3.1 [104]: «Лифт для транспортирования пожарных подразделений – лифт, оснащенный системами управления, защиты и связи, обеспечивающими перемещение пожарных подразделений на этажи зданий (сооружений) при пожаре». В ГОСТ Р 53296 приведены требования к конструктивному исполнению лифтов для пожарных. Помимо требований к исполнению самой установки и технических средств её обслуживающих, также предъявляются требования к конструкциям лифтового холла: *«Ограждающие конструкции лифтовых холлов (тамбуров) должны быть выполнены из*

*противопожарных перегородок 1-го типа с противопожарными дверями 2-го типа в дымогазонепроницаемом исполнении» п. 5.3.4 [104].* Возможные конструктивные схемы планировочных решений для защиты пожарных лифтов также приведены в нормативном документе.

Для обеспечения безопасности пожарных подразделений при транспортировании на лифте размеры кабины должны быть рассчитаны на пожарных с пожарно-техническим инструментом и оборудованием, а также на спасаемых ими людей. Лифты для пожарных, в которых предусматривается возможность транспортирования спасаемых людей на носилках, должны иметь достаточные для этого размеры кабины – не менее 1100×2100 мм или 2100×1100 мм.

Но здания лечебных учреждений не имеют лифтовых холлов, защищённых от проникновения дыма (рис. 4.1), необходимых для эксплуатации лифтовых установок в условиях пожара [102].

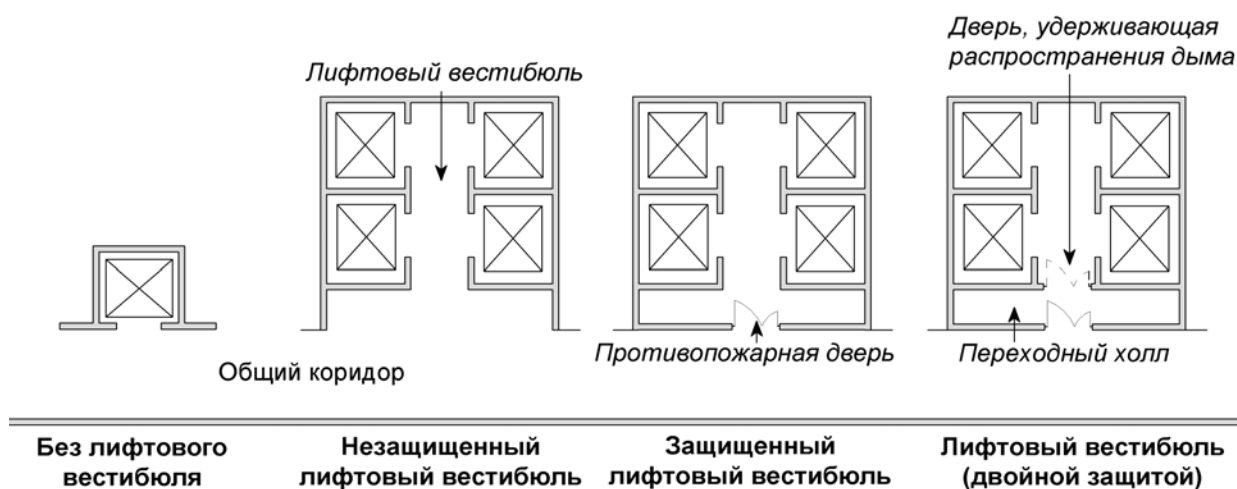


Рисунок 4.1 – Варианты защиты лифтовых холлов от воздействий ОФП

Создание в процессе нового строительства и реконструкции зданий конструкций лифтовых установок с защищённым лифтовым вестибюлем (холлом) следует считать приоритетным решением, направленным на повышение пожарной безопасности пациентов. На случай, если воздействие опасных факторов все же проявится в лифтовом холле, в лифтовых холлах устанавливается система пожарной сигнализации. А с помощью вентиляторов подпора воздуха в шахте лифта создаётся избыточное давление от 20 Па до 70 Па. При перевозке

пожарных подразделений должна быть обеспечена прямая переговорная связь между лифтовой кабиной и диспетчерским пунктом или ЦПУ СПЗ, если такие имеются.

Однако, что делать, если в ранее построенных зданиях отсутствуют и зоны пожарной безопасности, и лифты для транспортировки пожарных подразделений, а финансовых средств на них при реконструкции здания в бюджете учреждения не предусмотрено?

Тогда выявляется целесообразность использования больничных лифтов для транспортирования пациентов из зон пожарной безопасности, которыми становятся сами лифтовые холлы.

Больничные лифты [105] – это разновидность грузопассажирского лифта с кабиной такого размера, чтобы в ней помещалась больничная кровать-каталка с сопровождающим медицинским работником. Типы кабин больничных лифтов приведены на рисунке 4.2.

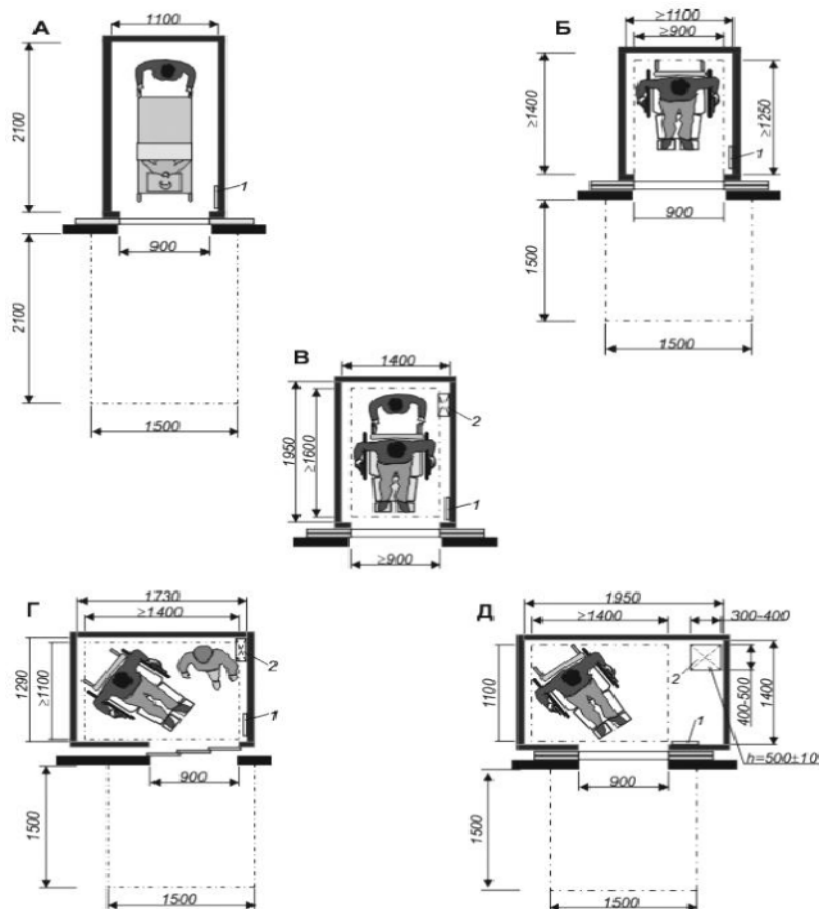


Рисунок 4.2 – Размеры кабины больничного лифта

Прямое функциональное назначение больничных лифтов – это транспортировка пациентов в операционный и реанимационный блок для оказания плановой или экстренной медицинской помощи; в свободное время он так же используется для перевозки сотрудников медицинского учреждения. Основным условием для эксплуатации больничного лифта является нахождение в нём дежурного персонала (диспетчера). В связи с тем, что больничный лифт предназначен для перевозки пациентов, размеры кабины лифтов должны обеспечивать перевозку пациентов на средствах горизонтального транспорта (каталках, кроватях) с сопровождающим персоналом и/или с медицинским оборудованием.

Как видно, размеры кабины больничного лифта составляют: ширина – от 1,1 до 2 м, длина – от 2,1 до 2,5 м, размер дверного проёма – от 0,9 до 1,5 м.

Больничные лифты могут быть проходными или непроходными. Проходной лифт дает возможность уменьшить количество движений больничной каталки или инвалидного кресла за счёт наличия вторых полотен дверей, через которые и будут выезжать пациенты. Это условие сокращает время пребывания в лифте, облегчает выход или выезд из него. В подобных случаях применение проходных больничных лифтов представляется весьма целесообразным, поскольку появляется возможность организовать зону эвакуации пациентов (зоны безопасности) из транспортно-коммуникационного узла, а ряде случаев – и из самих палат.

Лифтовые установки с проходными дверями – это не обязательное условие для больничного лифта, но оно является желательным и создаст удобство для эвакуации больных и травмированных.

Больничные лифты и лифты для транспортирования пожарных имеют несколько схожих конструктивных и технических особенностей, поскольку в обоих случаях имеют общее назначение: перевоз пациентов с ограничениями по подвижности.

Первой из них являются геометрические размеры кабин и шахт лифтовых установок. Вторая схожая черта заключается в наличии в кабине лифта

обученного дежурного персонала и связи с диспетчерским постом. В больничных лифтах предусматривается:

- внутренняя система управления (с проводником);
- допуск к управлению лифтом обученного и аттестованного персонала.

Рекомендуемые схемы установки лифтов в амбулаторно-поликлиническом и стационарно-терапевтическом корпусах приведены на рисунках 4.3 и 4.4.

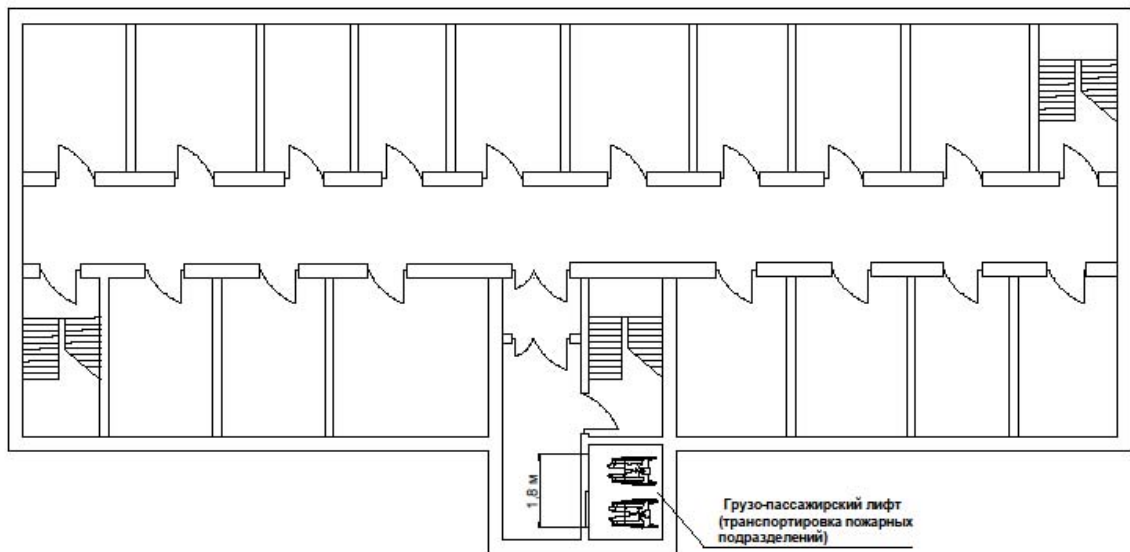


Рисунок 4.3 – Схема установки лифта в амбулаторно-поликлиническом корпусе

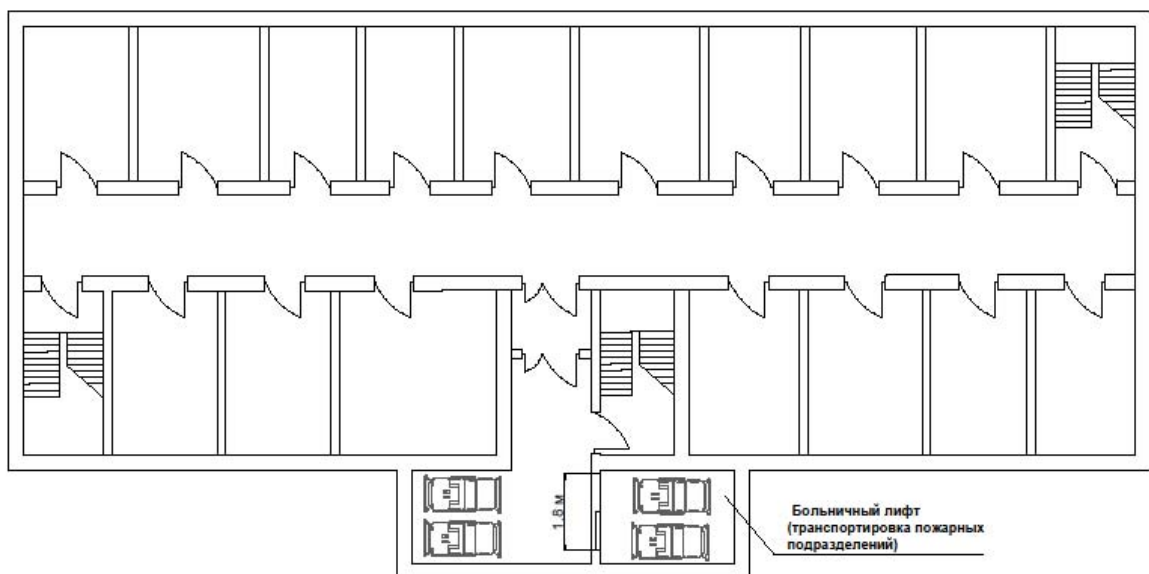


Рисунок 4.4 – Схема установки лифта в стационарно-терапевтическом корпусе

В рамках данной работы предлагается использовать в старых зданиях лечебных учреждений больничные лифты в качестве лифтов для транспортировки пожарных подразделений. Но для этого необходимо провести комплекс инженерно-технических мероприятий для приведения больничных лифтов в соответствие с нормативными требованиями пожарной безопасности, а кабины шахт лифтов необходимо расширить до 1,8 м, чтобы в них помещалось 2 каталки одновременно. Для увеличения оперативности рекомендуется лифт проходного типа.

#### **4.3 Предложения по повышению пожарной безопасности пациентов в помещениях реанимации и операционного блока**

Большое количество трудно транспортабельных и экстренно нетранспортабельных пациентов, находящихся в стационарно-хирургическом корпусе, порождает концепцию целесообразности организации зон временной пожарной безопасности в помещениях нахождения экстренно нетранспортабельных пациентов. Пример загрузки такого реанимационного отделения, которое находится на 12 этаже в главном хирургическом корпусе (№ 15) МОНИКИ, представлен на рисунке 4.5.

В таких условиях приобретает особую актуальность использование лифтов, так как для пациентов 4 категории подвижности самостоятельное перемещение невозможно, а при помощи сопровождающих – чрезвычайно затруднительно.

Схема установки лифта в стационарно-хирургическом корпусе приведена на рисунке 4.6.



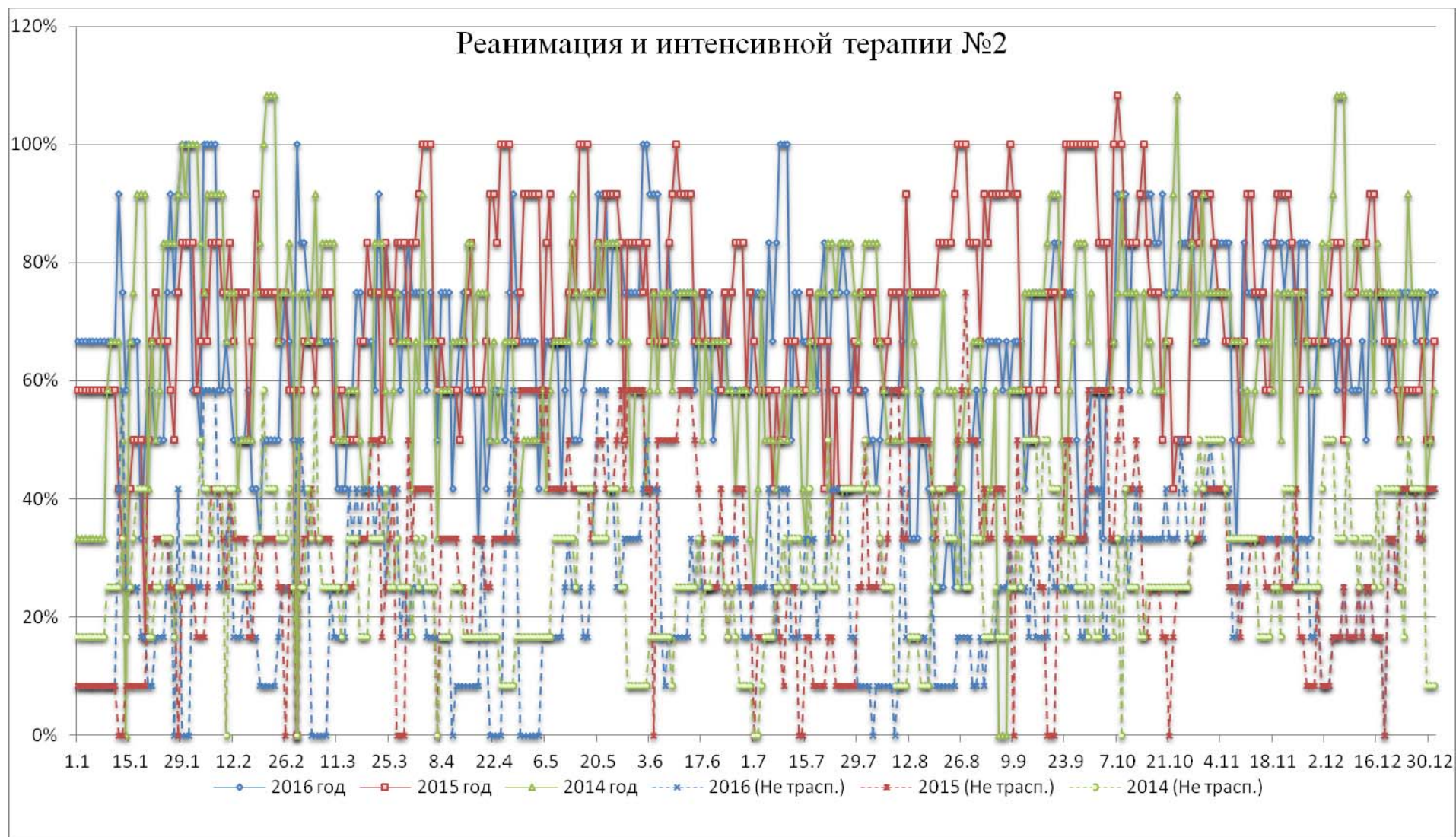


Рисунок 4.5 – График наполняемости отделения реанимации

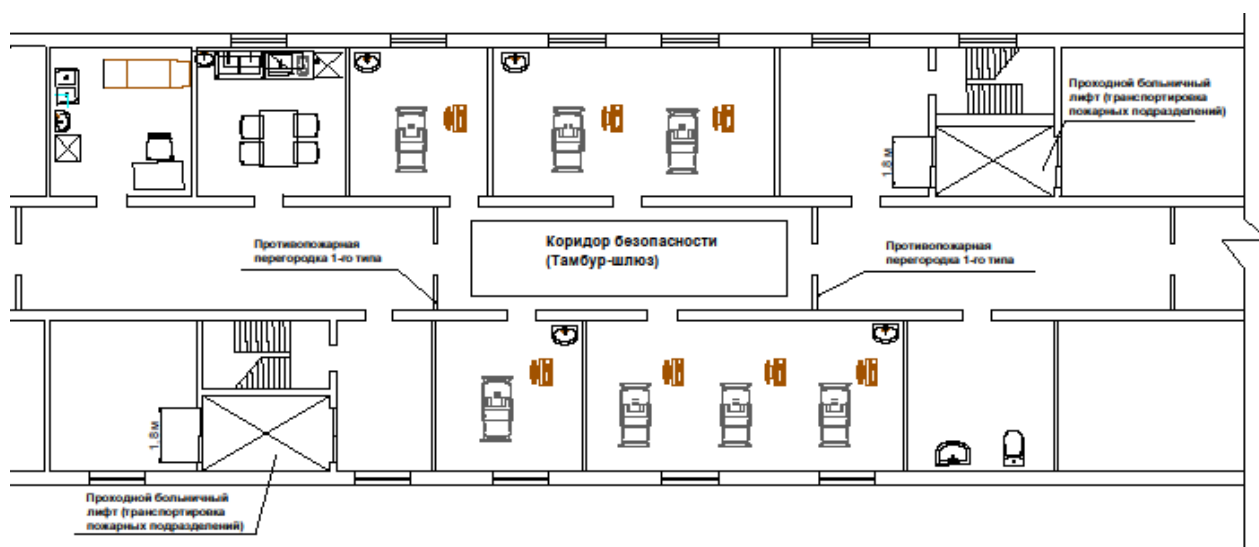


Рисунок 4.6 – Схема установки лифта в стационарно-хирургическом корпусе

В продемонстрированной системе защиты внимание акцентировано на обеспечении защиты непосредственно самих реанимационных палат и операционных блоков.

Однако следует отметить, что несмотря на весь массив требований к системам противопожарной защиты, при обеспечении безопасности лечебных учреждений требования по оборудованию зданий лечебных учреждений системами противодымной вентиляции или автоматическими системами пожаротушения отсутствуют. В идеализированном варианте система пожарной сигнализации должна срабатывать сразу после появления первых признаков горения, но как свидетельствуют результаты исследований, существующие системы защиты имеют низкую эффективность [106].

Поэтому в представленной на рисунке 4.6 схеме в качестве защитного мероприятия рассматривается [107], прежде всего, возможность применения коридора безопасности (тамбур-шлюз) с подпором воздуха в данное помещение. В случае же проникновения пламени в помещения реанимационного отделения или операционного блока предполагается автоматическое укрытие оборудования и кроватей с пациентами водонепроницаемой тканью и тушение пламени термически активированной водой [108].

Создание противопожарной защиты операционного блока позволяет закончить операцию пациента и организовать его эвакуацию во время

интенсивного пожара. Реальность таких предложений была продемонстрирована на примере здания кардиохирургического центра в г. Благовещенске, где 2 апреля 2021 года произошёл пожар. Этот случай широко освещался центральным телевидением (рис. 4.7). Рисунок 4.7 демонстрирует эвакуацию пациента на улицу из загоревшегося здания кардиохирургического центра.



Рисунок 4.7 – Эвакуация из горящего здания кардиохирургического центра в г. Благовещенске

На данном фото обращает на себя внимание количество спасателей, эвакуирующих только одного пациента. Данный инцидент подтверждает, что пожарные подразделения не имеют сил и средств, необходимых для спасения ими всего контингента пациентов. Этот факт ещё раз говорит о необходимости организации начала эвакуации пациентов при пожаре в здании силами персонала медицинского учреждения.

#### 4.4 Входной блок помещений

Входной общий блок помещений является, по-видимому, наиболее малоизвестным структурным подразделением в классификации зданий лечебных учреждений по функциональной пожарной опасности. Его характерной особенностью является неизбежное образование очередей в зонах ожидания записи пациентов на посещение помещений амбулаторно-поликлинического корпуса, корпусов стационарно-хирургического и стационарно-терапевтического лечения.

В то же время этот блок помещений имеет непосредственную связь с городской территорией, окружающей комплекс зданий лечебных учреждений, и может использоваться не только посетителями медицинского учреждения, но и жителями близлежащих зданий или учреждений другого назначения. Поэтому ряд его помещений целесообразно предусматривать для использования не только основным функциональным контингентом рассматриваемого лечебного учреждения, но и более широким кругом лиц, составляющим городское население. Помещения, которые нежелательно использовать одновременно контингентом лечебного учреждения и городским населением, могут иметь отдельный доступ со стороны входного блока и с городской территории. Но их вспомогательные и подсобные помещения могут объединяться, повышая тем самым коммерческую эффективность их использования. Такие примеры можно наблюдать достаточно широко в зарубежной практике проектирования.

Плотность размещения людей в зонах ожидания определяет свободу движения людей и, как следствие, соответствующий уровень комфортности. По данным зарубежных исследований, в зависимости от значений плотности размещения пациентов, целесообразно различать несколько уровней комфортности (табл. 4.1).

Таблица 4.1 Характеристики уровней комфортности

Плотность, чел./м <sup>2</sup>	Уровень комфорта	Расстояние между людьми, м	Характеристика уровня
<b>Горизонтальная поверхность. Движение</b>			
0,3	A	–	Свобода движения и выбора направлений
0,4	B	–	Свобода движения и выбора направлений. Небольшие конфликты
0,7	C	–	Свобода движения и выбора направлений ограничена
1,1	D	–	Скорость движения ограничена. Наиболее высокая плотность при свободном движении
2,2	E	–	Скорость движения ограничена, наблюдается частое изменение ритма движения. Движение вперед с высокой скоростью возможно только маневрированием.
Более 2,2	F	–	Скорость движения крайне ограничена. Движение вперед с высокой скоростью возможно только маневрированием. Неизбежны частые контакты с окружающими, потеря контроля над ситуацией
<b>Горизонтальная поверхность. Скопление, очередь, зона ожидания</b>			
0,8	A	Свыше 1,2	Свободное движение в зоне ожидания
1,1	B	1,1–1,2	Ограниченное движение в зоне ожидания без контактов с окружающими
1,5	C	0,9–1,1	Ограниченное движение в зоне ожидания с контактами с окружающими
3,6	D	0,6–0,9	Размещение без контактов с окружающими. Движение в зоне ожидания ограничено
5,4	E	Менее 0,6	Размещение с контактами с окружающими
Более 5,4	F	Физический контакт	Тесный физический контакт с окружающими

Площади горизонтальной проекции людей, составляющих городское население, в настоящее время приводятся в таблицах П. 5.3–П. 5.5 Методики определения расчётных величин индивидуального пожарного риска [34], поэтому не имеет смысла их здесь дублировать. Но общий блок входных помещений должен обеспечивать, прежде всего, доступность для людей с ограниченными возможностями. Поэтому входы в этот блок помещений должны быть оборудованы пандусом или другим устройством, обеспечивающим возможность подъема инвалида на уровень входа в здание, его 1-го этажа или лифтового холла. Наружная часть входной группы должна быть защищена от атмосферных осадков;

перед ним следует предусматривать площадку размером не менее  $1 \times 2,5$  м с дренажем.

В вестибюлях, в которых предполагается ожидание посетителей, следует предусматривать зоны или помещения (залы) для ожидания, площадь которых следует устанавливать из расчёта  $2 \text{ м}^2$  на каждого ожидающего посетителя. Входы в здания лечебных учреждений должны иметь удобные подходы и оптимальные размеры, учитывающие возможности всех расчетных категорий посетителей.

Количество и размеры входов в здания определяют расчетом, исходя из максимальной величины входящего людского потока при нормальных условиях их эксплуатации. Для определения их необходимой ширины следует принимать расчётные значения интенсивности движения по пешеходным путям территории, по горизонтальным путям, через дверные проёмы, по лестницам вниз  $q = 3$  м/мин, по лестницам вверх  $q = 1,5$  м/мин.

### **Выводы по четвертой главе**

**I.** Все здания лечебных учреждений должны быть оборудованы лифтовыми установками с холлами, обеспечивающими возможность перемещения немобильных и экстренно нетранспортабельных пациентов. В зданиях медицинских учреждений для эвакуации пациентов рекомендуется использовать больничные лифты, при оборудовании таких лифтов соответствующим инженерно-техническим оборудованием. Для увеличения скорости спасения пациентов предлагается расширить дверной проём кабины лифта до возможности транспортировки двух каталок, а лифтовую установку выполнить проходного типа.

**II.** В представленной на рисунке 4.6 схеме в качестве защитного мероприятия рассматривается [108], прежде всего, возможность применения коридора безопасности (тамбур-шлюз) с подпором воздуха в данное помещение. Для сооружения коридора безопасности в существующих зданиях лечебных учреждений возможно применение так называемых «экранных стен» (перегородок) [110].

**III.** В случае же проникновения пламени в помещения реанимационного отделения или операционного блока предполагается автоматическое укрытие оборудования и кроватей с пациентами водонепроницаемой тканью и тушение пламени термически активированной водой, применение которой, как было показано недавно [109], безопасно при её воздействии на системы электроснабжения.

**IV.** Входной блок помещений может использовать ряд помещений не только для обслуживания пациентов лечебного учреждения, но и для обслуживания городского населения.

**V.** Входной блок помещений должен, прежде всего, обеспечивать доступность лечебных учреждений и удовлетворять требованиям комфортности пребывания в них основного контингента пациентов. При этом следует учитывать неизбежность образования очередей ожидания с соответствующими условиями пребывания в них ожидающих людей.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Неопределённость международного понятия «Люди с ограниченными возможностями» и отсутствие анализа обеспечения их противопожарной защиты в государственной программе «Доступная среда» определили актуальность проведения специальных исследований в зданиях лечебных учреждений – в традиционных аккумуляторах людей с различного рода ограничениями здоровья.

2. Внимательный анализ режима суточной эксплуатации зданий многофункциональных медицинских центров позволил подразделить их на виды в зависимости от продолжительности непрерывной эксплуатации и способности находящихся в них пациентов к эвакуации в случае возникновения пожара:

- амбулаторно-поликлинические корпуса;
- корпуса стационарно-терапевтического лечения;
- корпуса стационарно-хирургического лечения;
- лабораторно-диагностические (исследовательские) корпуса;
- общий входной блок помещений.

3. Находящиеся в зданиях лечебных учреждениях пациенты имеют принципиально разные ограничения возможностей передвижения при эвакуации: способные к самостоятельной эвакуации и неспособные к эвакуации. Выявление среди основного функционального контингента зданий лечебных учреждений групп людей, способных, несмотря на имеющиеся ограничения возможностей, к самостоятельной эвакуации (пациентов и персонала) определило предмет исследований: установление зависимостей между параметрами движения пациентов, способных к самостоятельной эвакуации.

4. Отсутствие полноценной эмпирической базы данных о движении таких пациентов продиктовало необходимость организации и проведения их не анонсированной, но безопасной, тренировочной эвакуации. Не анонсированная эвакуация была организована и проведена в амбулаторно-поликлиническом корпусе Московского областного научно-исследовательского клинического



института им. М.Ф. Владимирского. Её проведение позволило получить достаточную статистическую базу данных ( $n = 291$ ) времени начала эвакуации ( $t_{нб}$ ) и данных ( $n = 957$ ), необходимых для определения расчётного времени их эвакуации ( $t_p$ ).

5. Значение установленного времени начала эвакуации оказалось в 3-4 раза выше нормированного Методикой определения расчётных величин индивидуального пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности. Величины времени реагирования и подготовки людей к эвакуации ( $t_{р.л}$ ) должна назначаться не ниже 220 с, установленных в ходе проведенных исследований.

6. Впервые установлены вид случайной функции  $V = \varphi(D)$ , описывающей закономерности связи между параметрами потоков людей, имеющих ограничения возможностей:  $V_B^{\exists} = V_0(1 - \ln(D/D_0))$ , и определены значения входящих в неё параметров.

7. Среди контингента пациентов неспособных к самостоятельной эвакуации впервые выделены те, кто не может быть экстренно транспортирован из-за сердечно-сосудистой или дыхательной недостаточности, компенсируемой аппаратами жизнеобеспечения, т.е. экстренно-нетранспортабельные пациенты.

8. Классификация пациентов выявилась, так сказать, «автоматически»: пациенты, не способные к самостоятельной эвакуации, не посещают амбулаторно-поликлинические корпуса – в них они не могут получить функционально необходимую помощь, так как требуют стационарного лечения. Такая категория людей была ранее неизвестна в методологии категорировании по функциональной пожарной опасности. Для обеспечения пожарной безопасности таких людей требуется организация необычных зон пожарной безопасности. В настоящее время методология проектирования таких зон отсутствует не только в нашей стране, но и в других странах мира.

В работе впервые предложена методика установления расчётного количества людей, требующих организации поэтажных зон пожарной безопасности. В работе проанализированы данные о наполняемости 24 медицинских

подразделений за 3 года, размещаемых в стационарно-терапевтических корпусах ГБУЗ МО МОНИКИ (297 000 значений). Они представлены в процентных соотношениях, поэтому полученные на их основании результаты могут быть распространены и на другие медицинские учреждения аналогичного типа.

**9.** Определённый в диссертационной работе предмет исследований явился ключом анализа и путеводителем решения проблем пожарной безопасности пациентов в зданиях лечебных учреждений, посвященных совершенствованию методологической основы нормирования системы эвакуационных путей и проектирования зон пожарной безопасности, организации эвакуации людей с ограниченными возможностями, обеспечению их безопасности во время пожара. На его основании выполнен анализ расчётных схем эвакуации из помещений зданий лечебных учреждений, который показал ограничение плотности людских потоков на путях эвакуации ( $D = 4 \text{ чел/м}^2$ ), обусловленное функциональной организацией медицинского обслуживания. Также выявлена необходимость использования лифтов для эвакуации пациентов и разработаны предложения по использованию больничных лифтов в качестве лифтов для транспортировки пожарных подразделений, которые в настоящее время отсутствуют.

**10.** Для повышения уровня противопожарной безопасности экстренно-нетранспортабельных пациентов сделаны предложения по организации в помещениях операционного блока и реанимации зоны противопожарной безопасности, позволяющей продолжить их функционирование при развитии пожара и соответствующем выделении ОФП. Для этого предложены планировочные решения, средства пожаротушения и противопожарной защиты, разработанные в последние годы в Академии ГПС МЧС России.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Холщевников, В.В.* Гносеология людских потоков [Текст] / В.В. Холщевников. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2019. – 592 с.
2. Государственная программа Российской Федерации «Доступная среда» на 2011–2020 годы [Электронный ресурс]: постановление Правительства Российской Федерации от 01 декабря 2015 г. № 1297 // Гарант: инф.-прав. обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2021. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России.
3. *Калинцев, В.А.* Проектирование кинотеатров с учётом движения людских потоков [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01 / Калинин Владимир Александрович. – М.: МИСИ, 1966. – 186 с.
4. *Дувидзон, Р.М.* Проектирование спортивных сооружений с учётом движения людских потоков [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.10 / Дувидзон Ринат Миронович. – М.: МИСИ, 1968.
5. *Павлова, Л.И.* Размещение центров тяготения людских потоков: [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.10 – М.: МИСИ, 1967. – 170 с.
6. *Холщевников, В.В.* Оптимизация путей движения людских потоков. Высотные здания [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.10 / Холщевников Валерий Васильевич. – М.: МИСИ. 1969. – 251 с.
7. *Григорьянц, Р.Г.* Исследование движения длительно существующих людских потоков [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.10 / Григорьянц Рудольф Григорьевич. – М.: МИСИ, 1971.
8. *Буга, П.Г.* Исследование пешеходного движения в городских узлах [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.10 / Буга Петр Григорьевич. – М.: МИСИ, 1973. – 154 с.
9. *Доценко, А.Г.* Движение людей на вокзалах и прилегающих территориях (на примере крупных железнодорожных вокзалов) [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.10 / Доценко Анатолий Георгиевич. – М.: МИСИ, 1976. – 152 с.

10. *Копылов, В.А.* Исследование параметров движения людей при вынужденной эвакуации [Текст]: дис... канд. техн. наук: 05.23.10 / В.А. Копылов. – М.: МИСИ, 1974. – 145 с.

11. *Гвоздяков, В.С.* Закономерности движения людских потоков в транспортно-коммуникационных сооружениях [Текст]: дис... канд. техн. наук: 05.23.10 / Владимир Сергеевич Гвоздяков. – М.: МИСИ, 1978. – 211 с.

12. *Алексеев, Ю.В.* Формирование движения людских потоков в проходах зрелищных сооружений [Текст]: дис... канд. техн. наук: 05.23.10 / Алексеев Юрий Владимирович. – М.: МИСИ, 1978. – 254 с.

13. *Ерёмченко, М.А.* Движение людских потоков в школьных зданиях: [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.10 / Ерёмченко Мария Александровна. – М.: МИСИ, 1978. – 186 с.

14. *Фёлькель, Х.* Принципы нормирования эвакуационных путей в производственных зданиях [Текст]: дис... канд. техн. наук: 05.23.10 / Фёлькель Харальд. – М.: МИСИ, 1979. – 145 с.

15. *Беляев, С.В.* Принципы планировки зал собраний [Текст] / С.В. Беляев. – М.-Л.: ОНТИ Госстройиздат, 1934. – 132 с.

16. *Беляев, С.В.* Эвакуация зданий массового назначения [Текст] / С.В. Беляев. – М.: Изд. Всероссийской академии архитектуры, 1938.

17. *Предтеченский, В.М.* Проектирование зданий с учетом организации движения людских потоков [Текст] / В.М. Предтеченский, А.И. Милинский. – М.: Изд. лит. по строительству, 1969; Berlin, 1971; Koln, 1971; Praha, 1972; U.S., New Delhi, 1978. – 247 с.

18. *Холщевников, В.В.* Первые экспериментальные исследования движения инвалидов в общем потоке [Текст] / В.В. Холщевников, Е.А. Шурин, Е.Е. Кирюханцев // Безопасность людей при пожарах: сб. статей. М.: ВИПТШ МВД России, 1999. С. 25–31.

19. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения [Электронный ресурс]: Строительные нормы и правила 35-01-2001 // Консорциум:

электронный фонд нормативно-правовой документации. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/456033921> (дата обращения 15.01.2021).

20. *Истратов, Р.Н.* Нормирование требований пожарной безопасности к эвакуационным путям и выходам в стационарах социальных учреждений по обслуживанию граждан пожилого возраста [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.26.03 / Истратов Роман Николаевич. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. – 160 с.

21. *Слюсарев, С.В.* Нормирование требований пожарной безопасности к эвакуационным путям и выходам для детей с ограниченными возможностями здоровья в зданиях с их массовым пребыванием [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.26.03 / Слюсарев Сергей Вячеславович. – Академия ГПС МЧС России, 2016. – 200 с.

22. *Самошин, Д.А.* Состав людских потоков и параметры их движения при эвакуации [Текст]: монография / Д.А. Самошин. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2019. – 210 с.

23. *Shields, T.J., Boyce, K.E.* *A study of evacuation from large retail stores // Fire Safety Journal, 2000, vol. 35, pp. 25–49.*

24. *Boyce, K.E.* *Egress Capabilities of People with Disabilities: PhD Thesis. Belfast, University of Ulster, 1996.*

25. *Thompson, P., Nilsson, D., Boyce, K., McGrath, D.* *Evacuation models are running out time // Fire Safety Journal, 2015, 78, pp. 251–261.*

26. *Thompson, P.* Модели для расчета эвакуации людей устаревают [Текст] / P. Thompson, D. Nilsson, K. Boyce, D. McGrath, В.В. Холщевников // Пожаровзрывобезопасность. – 2017. – 26(7). – С. 39–55. DOI:10.1016/j.firesaf.2015.09.004 (перевод статьи: *Thompson P., Nilsson D., Boyce K., McGrath D.* *Evacuation models are running out of time // Fire Safety Journal, 2015, vol. 78, pp. 251–261*).

27. *Fruin, J.J.* *Pedestrian planning and design. New York: Metropolitan Association of Urban Designers and Environmental Planners Inc., 1971.*

28. *Pauls, J.* *The Movement of People in Buildings and Design Solutions for Means of Egress // Fire Technology, 1984, vol. 20, pp. 27–47.*

29. Kholshchevnikov, V.V., Shields, T.J., Boyce, K.E., Samoshin, D.A. *Recent developments in pedestrian flow theory and research in Russia // Fire Safety Journal*, 2008, vol. 43, pp. 108–118. DOI:10.1016/j.firesaf.2007.05.005

30. Kholshchevnikov, V.V., Samoshin, D.A. *Parameters of pedestrian flow for modeling purposes // Proceedings of the Third International Conference on Pedestrian and Evacuation Dynamics. University of Wuppertal. Germany. 27–29 February 2008*, pp. 101–111.

31. Kholshchevnikov, V.V., Samoshin, D.A., Parfenenko, A.P. *Pre-school and school children building evacuation. Proceedings of the Fourth International Symposium on Human Behaviour in Fire. Cambridge. UK. 2009. P. 243–254.*

32. Kholshchevnikov, V.V., Samoshin, D.A., Parfyonenko, A.P., Belosokhov, I.R. *Study of children evacuation from pre-school education institutions. Fire and Materials*. 2012. Vol. 36, no. 5–6. P. 349–366. DOI:10.1002/fam.2152

33. ISO/TR 16738:2009. *Fire-safety engineering – Technical information on methods for evaluating behavior and movement of people. Geneva, Switzerland: ISO, 2009.*

34. Методика определения расчётных величин индивидуального пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности [Электронный ресурс]: приказ МЧС РФ от 30 июня 2009 г. № 382 (в ред. Приказа МЧС России от 2 декабря 2015 г. № 632), введ. 30 июня 2009 г. // Гарант: инф.-прав. обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2021. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России.

35. Об утверждении номенклатуры медицинских организаций [Электронный ресурс]: приказ Министерства здравоохранения РФ от 6 августа 2013 г. № 529н // Гарант: инф.-прав. обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2021. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России.

36. Сёмин, А.А. Проблема организации безопасной эвакуации пациентов лечебных учреждений при пожаре [Текст] / А.А. Сёмин, А.М. Фомин, В.В. Холщевников // *Пожаровзрывобезопасность*. – 2018. – № 27 (7-8). – С. 74–88. DOI:10.18322/pvb.2018.27.7-8.74-88

37. Пожарная безопасность зданий и сооружений [Электронный ресурс]: Строительные нормы и правила 21-01-97\* // Консорциум: электронный фонд нормативно-правовой документации. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/871001022> (дата обращения 15.01.2021).

38. Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации [Электронный ресурс]: указ Президента РФ от 7 июля 2011 г. № 899 // Гарант: инф.-прав. обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2021. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России.

39. Пособие по проектированию учреждений здравоохранения (к СНиП 2.08.02-89). Раздел IV. Амбулаторно-поликлинические учреждения. – М.: ГипроНииЗдрав Министерства здравоохранения СССР, 1989.

40. *Нойферт, Э.* Строительное проектирование [Текст] / Пер. с нем. К.Ш. Фельдмана, Ю.М. Кузьминой / под ред. З.И. Эстрова, Е.С. Раевой. – 2-е изд. – М.: Стройиздат, 1991. – 392 с. (перевод издания: E. Neufert Bauentwurfslehre. F. Viweg & Sohn Braunschweig, Wiesbaden).

41. *Teut, A., Nedelykov, G.* *Die Gruppenpraxis. Planungsgrundlagen für Bau, Einrichtung und Betrieb von ambulanten ärztlichen Versorgungseinrichtungen.* Bertelsmann Fachverlag, Düsseldorf, 1973.

42. *Меркушкина, Т.Г.* Доступная среда лечебных учреждений [Текст]: хрестоматия / под общ. ред. В.В. Холщевникова / Т.Г. Меркушкина, А.А. Сёмин. – М.: Академия ГПС МЧС России. 2021. – 214 с.

43. О социальной защите инвалидов в Российской Федерации [Электронный ресурс]: федеральный закон от 24.11.1995 г. № 181 // Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2021. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России.

44. О классификациях и критериях, используемых при осуществлении медико-социальной экспертизы граждан федеральными государственными учреждениями медико-социальной экспертизы [Электронный ресурс]: приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 17 декабря 2015 г. № 1024н //

Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2021. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России.

45. Социальная работа с проблемой клиента [Текст]: учебное пособие для вузов / Г.В. Говорухина [и др.]; под ред. Л.Г. Гусяковой. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2020. – 154 с.

46. *World Population Ageing 2013 / United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. – New York: United Nations, 2013. Available: population/publications/pdf/ageing/WorldPopulationAgeing2013.pdf*

47. *World Population Prospects: the 2012 revision, key findings and advance tables / United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. – New York: United Nations, 2012.*

48. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: (в ред. от 13.07.2015 г.) // Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2021. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России.

49. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы [Электронный ресурс]: свод правил 1.13130.2020 (утв. и введен в действие приказом МЧС России от 19 марта 2020 г. № 194 // Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2021. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России.

50. *Истратов, Р.Н.* Исследование возможностей спасения при пожаре немобильных людей из стационаров лечебно-профилактических и социальных учреждений [Текст] / Р.Н. Истратов // Пожаровзрывобезопасность. – 2014. – Т. 23. – № 6. – С. 54–63.

51. *Холщевников, В.В.* Людские потоки в зданиях, сооружениях и на территории их комплексов [Текст]: дис. ... д-ра техн. наук: 05.23.10 / Холщевников Валерий Васильевич. – М.: МИСИ, 1983. – 442 с.

52. *Самошин, Д.А.* Методологические основы нормирования безопасной эвакуации людей из зданий при пожаре [Текст]: дис. ... д-ра техн. наук: 05.26.03 / Самошин Дмитрий Александрович. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2017. 357 с.



53. Самошин, Д.А. Оценка мобильных качеств пациентов различных отделений городских клинических больниц [Текст]/ Д.А. Самшин, Р.Н. Истратов// Пожаровзрывобезопасность. – 2011. – № 12. – С. 42–44.

54. Иванов, В.Н. Оптимизация нормативных требований к пределам огнестойкости основных несущих конструкций высотных жилых зданий [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.26.03 / Иванов Владимир Николаевич. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2019. – 225 с.

55. Холщевников, В.В. Проблемы обеспечения пожарной безопасности людей с ограниченными возможностями в зданиях с их массовым пребыванием [Текст] / В.В. Холщевников, Д.А. Самошин // Пожаровзрывобезопасность. – 2014. – Т. 23. – № 8. – С. 37–52.

56. Холщевников, В.В. В помощь разработчикам свода правил «Здания и комплексы высотные. Требования пожарной безопасности» [Текст] / В.В. Холщевников // Пожаровзрывобезопасность. – 2017. – Т. 26. – № 8. – С. 70–76.

57. Холщевников, В.В. Значимость автоматических систем противопожарной защиты для обеспечения безопасности людей в высотных зданиях [Текст] / В.В. Холщевников, Б.Б. Серков // Пожаровзрывобезопасность. – 2017. – Т. 26. – № 9. – С. 44–53.

58. Сёмин, А.А. Натурная проверка противопожарной подготовки сотрудников объекта [Текст] / А.А. Сёмин // Пожаровзрывобезопасность. – 2019. – Т. 28. – № 2. – С. 57–65. DOI:10.18322/PVB.2019.28.02.57-65

59. Холщевников, В.В. Значимость автоматических систем противопожарной защиты для обеспечения безопасности людей в высотных зданиях [Текст] / В.В. Холщевников, Б.Б. Серков // Пожаровзрывобезопасность. – 2017. – Т. 26. – № 9. – С. 44–53.

60. Boyce, K.E., Purser, D., Shields, T.J. *Experimental Studies to Investigate Merging Behaviour in a Staircase. Proceedings of 4th International Human Behaviour in Fire Symposium, Robinson College, Cambridge, UK, 13–15 July 2009, Interscience Communications (London), p. 111–122.*

61. *Lizhong Yang; Ping Rao; Kongjin Zhu; Shaobo Liu; Xin Zhan. Observation study of pedestrian flow on staircases with different dimensions under normal and emergency conditions // Fire Safety Science, Vol. 50, Iss. 2, 2012. DOI:10.1016/j.ssci.2011.12.026*

62. *Холщевников, В.В.* Натурные наблюдения людских потоков [Текст]: учебное пособие / В.В. Холщевников, Д.А. Самошин, И.И. Исаевич. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. – 191 с.

63. *Григорьянц, Р.Г.* Графический способ обработки кинокадров движения людских потоков [Текст] / Р.Г. Григорьянц, В.П. Подольный // Изв. Северо-Кавказского научного центра. – 1975. – № 1.

64. Закономерности связи между параметрами людских потоков. Диплом № 24-S (автор Холщевников В.В.) // Научные открытия. – М.: Российская академия естественных наук, Международная академия авторов научных открытий и изобретений. – М.: 2006.

65. *Гурфинкель, В.С.* Концепция схемы тела и моторный контроль [Текст] / В.С. Гурфинкель, Ю.С. Левик // Интеллектуальные процессы и их моделирование. Организация движения: сб. науч. тр. – М.: Наука, 1991.

66. *Pouget, A., Driver, J. Relating Unilateral Neglect to the Neural Coding of Space. Current Opinion in Neurobiology. 2000. Vol. 10. P. 242–249.*

67. *Холщевников, В.В.* Общая закономерность изменения параметров движения людских потоков различного функционального контингента в зданиях и сооружениях [Текст] / В.В. Холщевников, А.Н. Гилетич, Д.В. Ушаков, А.П. Парфёненко // Пожаровзрывобезопасность. – 2011. – № 12. – С. 32–41.

68. *Холщевников, В.В.* Исследования людских потоков и методология нормирования эвакуации людей из зданий при пожаре [Текст]: монография / В.В. Холщевников. – М.: МИПБ МВД России, МИСИ, 1999.

69. *Волков, П.П.* Информационное моделирование эмоциональных состояний [Текст] / П.П. Волков, В.Н. Оксень. – Мн.: Вышэйшая школа, 1978.

70. *Анохин, П.К.* Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем. Принципы системной организации функций [Текст] / П.К. Анохин. – М.: Наука, 1973.

71. *Волгин, Л.Н.* Принцип согласованного оптимума [Текст] / Л.Н. Волгин. – М.: Советское радио, 1977.

72. *Gumbel, E.I.* *Statistical Theory of Extreme Values and Some Practical Applications.* Washington, 1954.

73. *Смирнов, Н.В.* Курс теории вероятностей и математической статистики [Текст] / Н.В. Смирнов, И.В. Дунин-Барковский. – М.: Наука, 1969.

74. *Холщевников, В.В.* Установление закономерностей связи между параметрами потоков, состоящих из людей с ограниченными возможностями передвижения [Текст] / В.В. Холщевников, А.А. Семин, М.А. Роганина // Пожарная безопасность. – 2020. – № 4 (101). – С. 71–81. DOI:10.37657/vniipro.pb.2020.101.4.007

75. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования [Электронный ресурс]: Межгосударственный стандарт. ГОСТ 12.1.004-91\* (утв. и введен в действие постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 14 июня 1991 № 875) (измененная редакция, Изм. № 1) // Консорциум: электронный фонд нормативно-правовой документации. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/9051953> (дата обращения 15.01.2021).

76. *Самошин, Д.А.* Проблемы нормирования времени начала эвакуации [Текст] / Д.А. Самошин, В.В. Холщевников // Пожаровзрывобезопасность. – 2016. – Т. 25. – № 5. – С. 37–51. DOI: 10.18322/PVB.2016.25.05.37-51

77. *Белосохов, И.Р.* К проблеме формирования продолжительности времени начала эвакуации [Электронный ресурс] / И.Р. Белосохов // Технологии техносферной безопасности. – 2011. – № 2 (36). Режим доступа: <http://academygps.ucoz.ru/ttb/2011-2/2011-2.html> (дата обращения 01.08.2021).

78. Декларация о правах инвалидов [Электронный ресурс] / Резолюция №258-А (II) Генеральной Ассамблеи ООН, 1975. Режим доступа: [https://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/declarations/disabled.shtml](https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/disabled.shtml) (дата обращения 01.08.2021).

79. *Предтеченский, В.М.* Психология движения людских потоков и архитектурная композиция [Текст] / В.М. Предтеченский, В.В. Холщевников // Сб.: Архитектурная композиция. – М.: Стройиздат. –1970. – С. 79–82.

80. *Есин, В.М.* Пожарная профилактика в строительстве [Текст] / В.М. Есин, В.И. Сидорук, В.Н. Токарев. – М.: ВИПТШ МВД РФ, 1995.

81. *Кошмаров, Ю.А.* Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении [Текст]: Учебное пособие / Ю.А. Кошмаров. – М.: Академия ГПС МВД РФ, 2000.

82. *Холщевников, В.В.* Парадоксы нормирования обеспечения безопасности людей при эвакуации из зданий и пути их устранения. Часть 1 [Текст] / В.В. Холщевников, Д.А. Самошин, И.Р. Белосохов, Р.Н. Истратов, И.С. Кудрин, А.П. Парфененко // Пожаровзрывобезопасность. – 2011. – № 3. – С. 41–51.

83. *Холщевников, В.В.* Парадоксы нормирования обеспечения безопасности людей при эвакуации из зданий и пути их устранения. Часть 2 [Текст] / В.В. Холщевников, Д.А. Самошин, И.Р. Белосохов, Р.Н. Истратов, И.С. Кудрин, А.П. Парфененко // Пожаровзрывобезопасность. – 2011. – № 4. – С. 31–39.

84. *Холщевников, В.В.* Обеспечение безопасной эвакуации людей с учетом стохастичности процесса распространения опасных факторов пожара в высотных зданиях [Текст] / В.В. Холщевников, И.С. Кудрин // Пожаровзрывобезопасность. – 2013. – № 4. – С. 38–51.

85. *Кудрин, И.С.* Влияние параметров движения людских потоков при пожаре на объемно-планировочные решения высотных зданий [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.26.03 / Кудрин Иван Сергеевич. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2013.

86. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений [Электронный ресурс]: федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ (ред. от 02.07.2013) // Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2021. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России.

87. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Текст]: федеральный закон от 22 июля 2008 года №123-ФЗ: принят Гос. Думой 4 июля

2008 года, одобрен Советом Федерации 11 июля 2008 года // Российская газета. – 2008. – № 163.

88. *McGrattan K.B., Baum H.R., Rehm R.G., Hamins A. Fire Dynamics Simulator (Version 5). Technical Reference Guide.* Режим доступа: [https://www.researchgate.net/publication/244426413\\_Fire\\_Dynamics\\_Simulator\\_Version\\_5\\_Technical\\_Reference\\_Guide](https://www.researchgate.net/publication/244426413_Fire_Dynamics_Simulator_Version_5_Technical_Reference_Guide) (дата обращения 01.08.2021).

89. Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Оросители. Общие технические требования. Методы испытаний [Электронный ресурс]: Государственный стандарт РФ ГОСТ Р 51043-2002 (введен в действие постановлением Госстандарта РФ от 25 июля 2002 г. N 287-ст) // Кодекс: Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200030317> (дата обращения 15.08.2021).

90. *Холщевников, В.В.* Значимость автоматических систем противопожарной защиты для обеспечения безопасности людей в высотных зданиях [Текст] / В.В. Холщевников, Б.Б. Серков // Пожаровзрывобезопасность. – 2017. – Т. 26. – № 9. – С. 44–53.

91. *Бушманов, С.А* Снижение пожарной опасности зданий образовательных учреждений посредством предотвращения воздействий опасных факторов пожара на людей. Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.26.03 / Бушманов Сергей Александрович. – М.: МГСУ, 2013. –160 с.

92. *Иванов, В.Н.* Оптимизация нормативных требований к пределам огнестойкости основных несущих конструкций высотных жилых зданий [Текст]: дис... канд. техн. наук: 05.26.03 / Иванов Владимир Николаевич. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2019. – 225 с.

93. *Холщевников, В.В.* Эвакуация зрителей из спортивно–зрелищных сооружений с использованием внутреннего транспорта [Текст] / В.В. Холщевников, Д.А. Корольченко, А.П. Парфёненко. – М.: Пожнаука. 2016. – 87 с.

94. *Obesity Update 2017 / Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).* 2017. 16 p.

95. *World Population Prospects. The 2017 revision. Key findings and advance tables. New York : United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2017. 46 p.*

96. *World Population Ageing 2015. New York : United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2015. 149 p.*

97. Рекомендации по проектированию в общественных зданиях безопасных зон для маломобильных групп населения [Текст]: Метод. пособие. М.: Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, Федеральное автономное учреждение «Федеральный центр нормирования, стандартизации и оценки соответствия в строительстве», 2016.

98. *Холщевников, В.В.* Концепции и инновации архитектурно-строительного образования [Текст] / В.В. Холщевников, А.А. Сёмин // Функция, конструкция, среда в архитектуре зданий : сборник тезисов докладов Всероссийской научно-практической конференции: в 2 т. – М. : МГСУ, 2019. – Т. 1. – С. 11–12.

99. О противопожарном режиме [Электронный ресурс]: постановление Правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479 // Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2021. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России.

100. *Холщевников, В.В.* Исследования проблем обеспечения пожарной безопасности людей с нарушением зрения, слуха и опорно-двигательного аппарата [Текст] / Холщевников В.В., Самошин Д.А., Истратов Р.Н. // Пожаровзрывобезопасность. – 2013. – Т. 22. – № 3. – С. 48–56.

101. Чистые помещения. Проектирование и монтаж [Электронный ресурс]: национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 56640-2015 (дата введ. 2016-12-01) // Кодекс: Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200124956> (дата обращения 15.08.2021).

102. *Великовский, Л.Б.* Вопросы эвакуации из высотных зданий [Текст] / Л.Б. Великовский, В.В. Холщевников // Архитектура СССР. – 1969. – № 1.

103. Системы противопожарной защиты. Ограничения распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениями [Электронный ресурс]: свод правил. Системы противопожарной защиты СП 4.13130.2013 // Кодекс: Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200101593> (дата обращения 15.08.2021).

104. Установка лифтов для пожарных в зданиях и сооружениях. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс]: национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 53296 // Кодекс: Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200071914> (дата обращения 15.08.2021).

105. Лифты пассажирские. Основные параметры и размеры [Электронный ресурс]: межгосударственный стандарт ГОСТ 5746-2015 // Кодекс: Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200135770> (дата обращения 15.08.2021).

106. *Саутин, И.* Концепция построения безопасной противопожарной автоматики [Текст] / И. Саутин // Алгоритм безопасности. – 2015. – № 4. – С. 68–70.

108. *Сёмин, А.А.* Расчётные данные для проектирования зон безопасности в заданиях лечебных учреждений [Текст] / А.А. Сёмин // Пожаровзрывобезопасность. – 2019. – Т. 28. – № 6. – С. 52–70.

109. Способ получения и устройство для получения огнетушащей струи: пат. 2582446 Рос. Федерация: МПК А62С2/00 / И.Р. Бегишев, А.Д. Ищенко, А.П. Кармес, А.В. Пряничников, В.А. Пряничников, А.В. Роечко, В.В. Роечко; заявитель Салмина О.Б. – № 2014106078; заявл. 19.02.2014; опубл. 2704.2014, Бюл. № 11. – 9 с.

110. *Фадеев, В.Е.* Предотвращение распространения пожара посредством применения экранных стен в пассажирских терминалах [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.26.03 / Фадеев Виктор Евгеньевич. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2019. –160 с.

**ПРИЛОЖЕНИЕ**  
**АКТЫ ВНЕДРЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ**



УТВЕРЖДАЮ

Начальник

ФГБУ ВНИИПО МЧС России

д.т.н.

Д.М. Гордиенко



« 05 »

04

2021 г.

**АКТ**

внедрения результатов диссертационной работы на соискание ученой степени кандидата технических наук Семина Алексея Алексеевича на тему:  
«Нормирование требований пожарной безопасности к эвакуационным путям и выходам в зданиях лечебных учреждениях»

Комиссия в составе: главного научного сотрудника НИЦ НТП ПБ д.т.н., проф. Присадкова В.И., заместителя начальника отдела 3.4 Абашкина А.А., ведущего научного сотрудника отдела 3.4 к.т.н. Карпова А.В., ведущего научного сотрудника отдела 3.4 к.т.н. Полетаева А.Н. подтверждает, что результаты диссертационного исследования Семина Алексея Алексеевича, а именно результаты исследований по классификации пациентов лечебных учреждений в зависимости от их способности к самостоятельной эвакуации, а также способам обеспечения безопасности указанных пациентов при пожаре были использованы при разработке свода правил СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы».

Председатель комиссии

В.И. Присадков

Члены комиссии:

А.А. Абашкин

А.В. Карпов

А.Н. Полетаев

"Утверждаю"  
 Заместитель директора  
 по безопасности, ЧС и ГО  
 ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского  
 Г.Х. Мальцин  
 "17" 05 2021

АКТ

внедрения результатов диссертационной работы Сёмина Алексея Алексеевича на соискание учёной степени кандидата технических наук на тему: «Нормирование требований пожарной безопасности к эвакуационным путям и выходам в зданиях лечебных учреждений».


Комиссия в составе:

Председатель комиссии - начальник отдела пожарной безопасности  
 Николаев В.В.

Члены комиссии: - начальник отдела по эксплуатации зданий и сооружений Колганов Е.С.  
 - ведущий инженер отдела пожарной безопасности  
 Симонов В.В.

Подтверждает, что результаты научных исследований, полученных в диссертационной работе кандидата технических наук Семина А.А. на тему: "Нормирование требований пожарной безопасности к эвакуационным путям и выходам в зданиях лечебных учреждений" были применены:

- при проектировании капитального ремонта и организации зон безопасности в операционных блоках главного хирургического корпуса ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского;
- при подготовке и проведении практических тренировок по эвакуации персонала, осуществляющих свою деятельность на объекте защиты с массовым пребыванием людей, а также пациентов, находящихся на лечении в ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского;
- при формировании бригад спасателей из числа дежурного персонала, с учетом установленного впервые Сёминым А.А. количеством пациентов, подлежащих эвакуации и требуемых физических данных спасателей;
- размещение пациентов, не подлежащих экстренной эвакуации в зоне пожарной безопасности, организуемой непосредственно в реанимационных отделениях и операционных блоках.

Начальник отдела пожарной безопасности  Николаев В.В.

Начальник отдела по эксплуатации  
 зданий и сооружений

 Колганов Е.С.

Ведущий инженер отдела  
 пожарной безопасности

 Симонов В.В.

УТВЕРЖДАЮ:



Врио генерального директора  
ФГБУ «НМИЦ кардиологии»  
Минздрава России

Палеев Ф.Н.

06 2021 г.

Внедрения результатов полученных Сёминым Алексеем Алексеевичем в процессе выполнения диссертационной работы кандидата технических наук на тему: «Нормирование требований пожарной безопасности к эвакуационным путям и выходам в зданиях лечебных учреждениях».

Комиссия в составе: первый заместитель генерального директора-заместитель генерального директора по научной работе Палеев Ф.Н., главный инженер Егорчев С.Я., начальник АХЧ Волков С.А., (ответственный за противопожарную безопасность), специалист по ГО ЧС Арчаков А.В. составили настоящий акт в том, что результаты научных исследований использованы:

- в ходе эксплуатации ФГБУ «НМИЦ кардиологии» Минздрава России при проведении тренировок с эвакуацией людей и проведении инструктажа сотрудников по пожарной безопасности;
- при организации зон пожарной безопасности;
- при формировании бригад спасателей из персонала, с учетом установленного впервые Сёминым А.А. количеством пациентов, подлежащих эвакуации и требуемых физических данных спасателей;
- размещение зон нахождения пациентов, не подлежащих экстренной эвакуации на первом этаже и в зоне противопожарной защиты организуемой непосредственно в реанимационных отделениях и операционных;
- при организации обслуживания применяется классификация пациентов и персонала по подвижности установленная Сёминым А.А. в диссертационной работе.

Первый заместитель  
генерального директора-заместитель  
генерального директора по научной работе  
Главный инженер  
Начальник АХЧ

Палеев Ф.Н.  
Егорчев С.Я.  
Волков С.А.

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель начальника Академии  
ГПС МЧС России по учебной работе  
кандидат исторических наук

В.С. Шныпко

« 04 » 10 2021 г.

### АКТ

внедрения результатов диссертационной работы на соискание ученой степени кандидата технических наук Сёмина Алексея Алексеевича на тему:  
«Нормирование требований пожарной безопасности к эвакуационным путям и выходам в зданиях лечебных учреждений»  
в учебном процессе Академии ГПС МЧС России

Комиссия в составе: начальника учебно-научного комплекса пожарной безопасности объектов защиты, д.т.н., профессора Самошина Дмитрия Александровича, доцента УНК ПБОЗ, к.т.н. Приступок Дмитрия Николаевича, преподавателя УНК ПБОЗ, к.т.н. Истратова Романа Николаевича подтверждает, что результаты диссертационного исследования внедрены в учебный процесс кафедры пожарной безопасности в строительстве в составе учебно-научного комплекса пожарная безопасность объектов защиты при разработке издания учебно-методического пособия Хрестоматия «Доступная среда зданий лечебных учреждений»

#### Комиссия:

Начальник УНК ПБОЗ  
д.т.н., профессор

Д.А. Самошин

Доцент УНК ПБОЗ  
к.т.н.

Д.Н. Приступок

Преподаватель УНК ПБОЗ  
к.т.н.

Р.Н. Истратов