

РЕФЕРАТ

Отчет 111 с., 3 ч., 12 рис., 47 табл., 50 источников.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ С БОЛЬШИМИ ВНУТРЕННИМИ ОБЪЕМАМИ И АТРИУМОМ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ (НА ПРИМЕРЕ ТОРГОВОГО ЦЕНТРА «РУСЬ НА ВОЛГЕ Г. ТОЛЬЯТТИ»).

Ключевые слова: пожарная безопасность, атриумные здания с большими объемами, системы противопожарной защиты, пути эвакуации, дымоудаление, расчет пожарного риска.

Объектом исследования данной работы является система противопожарной защиты атриумных зданий с большими торговыми площадями, обеспечивающая безопасность людей при возникновении пожара, минимизация ущерба материальным ценностям и конструкции здания в торговом центре «Русь – на - Волге».

Целью данной исследовательской работы является усовершенствование системы обеспечения пожарной безопасности атриумов в торговом центре «Русь-на Волге» на основе формирования методов оценки пожарной опасности и способов обоснования проектных решений по защите зданий с большими площадями и открытыми пространствами.

Основные методы исследования представляют собой определение расчетных величин пожарного риска в торговом центре «Русь – на – Волге» выполненного с использованием компьютерной программы «СИТИС: ВИМ», предназначенной для расчета времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара.

Результатом работы является усовершенствование имеющийся системы противопожарной защиты: разработаны технические, конструктивные мероприятия, направленные на обеспечение безопасной эвакуации людей, предотвращения распространения пожара, путем деления

здания на противопожарные секции, создания противопожарных зон, повышения огнестойкости конструктивных элементов здания (ограждающих конструкций помещений и коридоров), заполнением проемов противопожарными дверями, а также выполнением лестничных клеток незадымляемыми.

Прогнозные предложения о развитии объекта исследования:

- 1) установить, влияние конструктивных особенностей в здании, таких как перепады высот или иные препятствия при движении дыма под потолком способствуют росту массы дымового потока;
- 2) для минимизации распространения ОФП на этажи здания, уменьшения расходов удаляемого дыма необходимо выполнять дымоудаление со всех этажей атриума;
- 3) рациональным мероприятием будет являться создание дымовых резервуаров под балконами и галереями путем монтажа на потолках помещений защитных противопожарных экранов и завес, опускание которых происходит от сигналов извещателей;
- 4) монтаж горизонтальных экранов на входе в атриум, что способствует уменьшению расхода дыма линейной струе дыма, переходящего в атриум;
- 5) определено, что классический подход основанный на общем расходе дыма недостаточен для решения задач удаления дыма из - под потолочного пространства атриума. Данный вопрос решается снижением количества расхода дыма через один дымоприемник, путем увеличения общего количества приемников, что предотвратит удаление вместе с дымом чистого воздуха и повысит эффективность работы системы дымоудаления;
- 6) в целях повышения эффективности дымоудаления использовать щелевые (линейные) дымовые приемники, дымопроницаемые подвесные потолки, дымовым резервуаром объединенным с промежуточными резервуарами в верхней части атриума;

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| Введение..... | 11 |
| Глава 1 Анализ противопожарной защиты с массовым пребыванием людей с большими внутренними объемами и атриумом..... | 22 |
| 1.1 Проблемные вопросы и принципы построения противопожарной защиты зданий с атриумами..... | 22 |
| 1.2 Характеристики атриумов..... | 25 |
| 1.3 Причины повышенной пожарной опасности атриумных зданий с большими внутренними объемами..... | 29 |
| 1.4 Альтернативные варианты выбора противопожарной защиты атриумных зданий..... | 32 |
| Глава 2 Исследование пожарной опасности и расчет пожарного риска при возникновении пожара в торговом центре «Русь – на – Волге» | 34 |
| 2.1 Описание объекта. Объемно-планировочные решения..... | 34 |
| 2.2 Вид, количество и размещение горючих веществ и материалов..... | 36 |
| 2.3 Количество и места вероятного размещения людей..... | 37 |
| 2.4 Системы пожарной сигнализации и пожаротушения, противодымной защиты, оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей..... | 37 |
| 2.5 Определение частоты реализации пожароопасных ситуаций..... | 37 |
| 2.6 Формулировка математической модели развития пожара, моделирование его динамики развития..... | 38 |
| 2.7 Определение модели эвакуации людей из здания, построение расчетной схемы эвакуации и моделирование эвакуации людей..... | 39 |
| 2.8 Выбор сценариев для проведения расчетов..... | 43 |

| | |
|--|-----|
| 2.8.1 Построение полей опасных факторов пожара и определение значение времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара..... | 43 |
| 2.9 Определение времени эвакуации людей..... | 43 |
| 2.10 Построение полей опасных факторов пожара и определение значение времени блокирования путей эвакуации опасных факторов пожара..... | 44 |
| 2.11 Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре..... | 48 |
| 2.12 Определение расчетной величины индивидуального пожарного риска Q_v и сопоставление ее с нормативным значением индивидуального пожарного риска. Вывод по проведенной оценке пожарного риска..... | 94 |
| Глава 3 Оценка фактической пожарной опасности зданий с атриумом и открытыми лестничными клетками..... | 96 |
| 3.1 Характеристики пожарной опасности в «Русь – на – Волге», распространения пожара по внутреннему объему здания..... | 96 |
| 3.2 Способы ограничения распространения опасных факторов пожара..... | 98 |
| 3.3 Усовершенствование системы дымоудаления в здании торгового центра «Русь – на – Волге»..... | 100 |
| Заключение | 103 |
| Список использованных источников | 107 |

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей магистерской диссертации применяют следующие термины с соответствующими определениями, обозначениями и сокращениями:

Атриум, атриумное здание - это часть здания, как правило, построенного по вертикали, каждый этаж представляет собой галерею, на которые выходят различные помещения и оканчивается оно светопрозрачным куполом (не обязательное условие), который является источником освещения этого пространства;

Автоматическая пожарная сигнализация – совокупность технических средств, предназначенных для обнаружения пожара, обработки, передачи в заданном виде извещения о пожаре, специальной информации и (или) выдачи команд на включение автоматических установок пожаротушения и включение исполнительных установок систем противодымной защиты, технологического и инженерного оборудования, а также других устройств противопожарной защиты;

Внутренний противопожарный водопровод - совокупность трубопроводов и технических средств, обеспечивающих подачу воды к пожарным кранам;

Дымоудаление – процесс удаления дыма и подачи чистого воздуха системой приточно-вытяжной противодымной вентиляции зданий для обеспечения безопасной эвакуации людей из здания при пожаре;

Дымовой резервуар – дымовая зона, огражденная по периметру негорючими завесами, спускающимися с потолка (перекрытия) до уровня 2,5 м от пола;

Здание (помещения) с массовым пребыванием людей – залы и фойе театров, кинотеатров, залы заседаний, совещаний, лекционные аудитории, рестораны, вестибюли, кассовые залы, производственные помещения и другие помещения площадью 50 м² и более с постоянным или временным

пребыванием людей (кроме аварийных ситуаций) числом более 1 чел. на 1 м²;

Опасные факторы пожара - воздействующие на людей и имущество: пламя и искры, тепловой поток, повышенная температура окружающей среды, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения, пониженная концентрация кислорода, снижение видимости в дыму;

Наружный противопожарный водопровод - наружные водопроводные сети с пожарными гидрантами и водные объекты, используемые для целей пожаротушения;

Огнестойкость – способность строительных конструкций ограничивать распространение огня, а также сохранять необходимые эксплуатационные качества при высоких температурах в условиях пожара;

Пожарная нагрузка - количество теплоты, которое может выделиться в помещении (здание) при пожаре;

Противопожарная защита – совокупность организационных мероприятий и технических средств, направленных на предотвращение воздействия на людей опасных факторов пожара и ограничение материального ущерба от него;

Противопожарная преграда – строительная конструкция с нормированными пределом огнестойкости и классом конструктивной пожарной опасности конструкции, объемный элемент здания или иное инженерное решение, предназначенные для предотвращения распространения пожара из одной части здания, сооружения в другую или между зданиями, сооружениями, зелеными насаждениями;

Противодымные экраны - предназначены для блокирования или ограничения распространения продуктов горения во внутренних объемах зданий при пожаре, в том числе: через сквозные проемы межэтажных перекрытий, в том числе в местах установки внутренних открытых лестниц и эскалаторов; в подпотолочном пространстве помещений, в том числе

производственных и складских одноэтажных зданий, рекреаций, галерей и коридоров общественных и производственных зданий; через открытые проемы стен и перегородок, в том числе технологические и транспортные;

Пожарный отсек – часть здания и сооружения, выделенная противопожарными стенами и противопожарными перекрытиями или покрытиями, с пределами огнестойкости конструкции, обеспечивающими нераспространение пожара за границы пожарного отсека в течение всей продолжительности пожара;

Предельно допустимое значение опасного фактора пожара - значение опасного фактора пожара, воздействие которого на человека в течение критической продолжительности пожара не приводит к травме, заболеванию или отклонению в состоянии здоровья за нормативно установленный промежуток времени, а воздействие на материальные ценности не приводит к потере ими целевых функций;

Расчет пожарного риска – проводится для получения объективной информации о существующем на объекте состоянии пожарной безопасности, а также, с целью выявить возможные варианты развития и возникновения пожара, и его воздействия на людей и на имущество, для того, чтобы правильно установить, насколько соответствует объект всем требованиям пожарной безопасности;

Пожаротушение – совокупность мероприятий, методов, средств направленных на устранение пожара. Установки пожаротушения различаются по степени автоматизации, конструктивному устройству, способу тушения и типу огнетушащего вещества;

Система оповещения и управление эвакуацией людей при пожаре - комплекс организационных мероприятий и технических средств, предназначенный для своевременного сообщения людям информации о возникновении пожара, необходимости эвакуироваться, путях и очередности эвакуации;

Торговый центр - это совокупность предприятий торговли, услуг, общественного питания и развлечений, подобранных в соответствии с концепцией и осуществляющих свою деятельность в специально спланированном здании (или комплексе таковых), находящемся в профессиональном управлении и поддерживаемом в виде одной функциональной единицы;

Эвакуация - процесс организованного самостоятельного движения людей непосредственно наружу или в безопасную зону из помещений, в которых имеется возможность воздействия на людей опасных факторов пожара;

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

АЗ – атриумное здание;

АПС – автоматическая пожарная сигнализация;

Н2 – лестничная клетка с подпором воздуха в лестничную клетку при пожаре;

НЗ - лестничная клетка с входом в лестничную клетку с этажа через тамбур-шлюз с подпором воздуха (постоянным или при пожаре);

ОФП – опасные факторы пожара;

ПДЗ ОФП – предельно допустимое значение опасного фактора пожара;

СОУЭ - система оповещения и управление эвакуацией людей при пожаре;

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. В наше время трудно представить территории городов без торговых центров, так же города имеют тенденцию к расширению – постоянному приросту новых районов, которым необходима своя инфраструктура. При строительстве отдается приоритет комплексам с большой площадью, где под одной крышей размещаются все необходимые товары, чтобы посетитель, не покидая территорию магазина, имел возможность приобрести продукты, одежду, бытовую технику, посуду, а также посетить кинотеатр, ресторан и получить другие виды бытовых и культурно-эстетических услуг.

В настоящее время помимо строительства новых объектов, ведется реконструкция и модернизация объектов, построенных в 70-90-е годы. Порой от начального варианта не остается ничего похожего, за счет вновь пристроенных и надстроенных помещений, этажей, галерей и других конструкций, в результате чего кардинально меняются конструктивные, объемно - планировочные решения в здании. За счет этого значительно увеличивается площадь помещений, доходящая до нескольких тысяч квадратных метров, количество людей, одновременно находящихся в них и как следствие увеличивается протяженность путей эвакуации, усложняется движение людей по данным путям к выходам из зданий.

Зданием с массовым пребыванием людей считается здание, в составе которого имеются помещения с одновременным пребыванием людей в количестве свыше 300 человек. Помещением с массовым пребыванием людей считается помещение, в котором в соответствии с его назначением или по расчету может находиться более 50 человек [1].

К объектам данной категории законодательством Российской Федерации в области обеспечения пожарной безопасности предъявляются высокие и обязательные требования, так как защита жизни, здоровья, имущества граждан и юридических лиц, государственного и муниципального

имущества от пожаров являются основными целями государственной политики в области обеспечения пожарной безопасности в стране. Её обеспечение является одной из важнейших функций государства [2]. Спасать – тушить – предупреждать, это задачи, поставленные руководством страны перед различными структурами Российской Федерации, чья деятельность связана с профилактикой, тушением пожаров, разработкой нормативной, законодательной базы, научной разработкой технических средств и систем предотвращения пожаров и спасения людей. Тушение пожаров, проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ имеет важное общественно-политическое значение. Системе противопожарной защиты уделяется повышенное внимание, так как в случае возникновения чрезвычайной ситуации, риск массовой гибели и травмирования людей значительно возрастает.

Большое распространение в современном строительстве (и при реконструкции) стали пользоваться здания большой площади, в состав которых входят атриумы, пассажи, открытые лестницы. Подобные объекты относятся к категории объектов с массовым пребыванием людей. В г.Тольятти примером такого здания является торговый центр «Русь - на - Волге» – большой современный многофункциональный комплекс регионального значения. Однако, в атриумах здания используется система обеспечения противопожарной безопасности старого образца, требующая усовершенствования.

Цель исследования:

Целью данной исследовательской работы является усовершенствование системы обеспечения пожарной безопасности атриумов в торговом центре «Русь-на Волге» на основе формирования методов оценки пожарной опасности и способов обоснования проектных решений по защите зданий с большими площадями и открытыми пространствами.

Задачи исследования:

1) провести расчет пожарного риска при возникновении пожара в торговом центре «Русь – на – Волге» путем проведения анализа:

- Системы пожарной сигнализации, пожаротушения, противодымной защиты, оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей путем определения модели эвакуации людей из здания, с построением расчетной схемы эвакуации и моделированием эвакуации людей;

- Величины индивидуального пожарного риска Q_v и сопоставление ее с нормативным значением индивидуального пожарного риска.

2) определить способы ограничения распространения опасных факторов пожара;

3) определить способы усовершенствования системы дымоудаления в торговом центре «Русь – на – Волге»;

4) разработать технические мероприятия, направленные на обеспечение безопасной эвакуации людей, предотвращения распространения пожара и иные мероприятия, направленные на улучшение противопожарной защиты торгового центра «Русь – на – Волге»;

Объект исследования:

Объектом исследования данной работы выступает система противопожарной защиты атриумных зданий с большими торговыми площадями, обеспечивающая безопасность людей при возникновении пожара, минимизация ущерба материальным ценностям и конструкции здания в торговом центре «Русь – на - Волге».

Методы исследования:

Определение расчетных величин пожарного риска в торговом центре «Русь – на – Волге» выполнено в соответствии с «Методикой определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности» и с использованием компьютерной программы «СИТИС: ВИМ» [3], которая предназначена для расчета времени блокирования путей эвакуации опасными

факторами пожара на основе интегральной математической модели пожара в здании, описывающей среднеобъемные параметры состояния газовой среды в каждом помещении.

Исследование проводилось в три этапа:

1 – изучение и анализ объекта защиты: его объемно – планировочные и конструктивные особенности, вид, количество и размещение горючих материалов в здании, количество и места вероятного размещения людей, а также имеющиеся системы пожарной сигнализации и пожаротушения, противодымной защиты, оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей

2 – определение частоты реализации пожароопасных ситуаций и формулирование математической модели развития пожара, моделирование динамики его развития. Определялась модель эвакуации людей из здания, с построением расчетной схемы эвакуации и моделирования эвакуации людей. Проведено построение полей опасных факторов пожара и определение значения времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара.

Проведенный на втором этапе расчет модели эвакуации людей из здания, построение расчетной схемы эвакуации и моделирование эвакуации людей показывает, что безопасность людей при эвакуации обеспечена. Однако, она проведена на основе классического подхода, с жесткими требованиями к обеспечению пожарной безопасности зданий и сооружений в целом, то есть без учета специфики, планировки конкретного здания, размещения торговых отделов, пожарной нагрузки и статистических данных о частоте возникновения пожаров в здании и помещениях этого торгового центра.

3 – на основании полученных результатов оформление рекомендаций по усовершенствованию имеющейся системы дымоудаления. Разработка технических мероприятий, направленных на обеспечение безопасной

эвакуации людей, предотвращение распространения пожара и другие противопожарные мероприятия.

Научная новизна работы:

Научная новизна проведенного исследования обусловлена отсутствием четких нормативных требований в области пожарной безопасности, предъявляемых к зданиям с большими внутренними объемами и атриумами, учитывающих объемно – планировочные и конструктивные особенности подобных зданий. Научная новизна настоящего проекта состоит в следующем:

- 1) разработана оригинальная модель расчета очага пожара, которая позволит выявить влияние использованной системы пожарной безопасности на пожарную опасность атриумных зданий;
- 2) определена зависимость пожарной опасности атриумных зданий от площади и высоты открытого пространства, температуры очага пожара;
- 3) разработаны инструменты, необходимые для определения показателей пожарной опасности открытых пространств атриумных зданий;
- 4) разработан и предложен рациональный вариант средств противопожарной защиты, планировочных решений, установок оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре в зданиях с большими площадями и открытыми пространствами (атриумами);

Практическая значимость исследования:

Разработаны практические мероприятия, направленные на исключение и/или минимизацию вероятности возникновения и развития пожара на объекте, имеющем открытые пространства (атриумы) и большие площади, исключение или уменьшение влияния на людей опасных факторов пожара, которые могут повлечь массовую гибель или травмирование людей. Решение данного вопроса достигается путем внедрения усовершенствованных систем дымоудаления, пожаротушения, оповещения о пожаре и применения технических мероприятий, направленных на

блокирование распространения огня, защиту людей от воздействия опасных факторов пожара на путях эвакуации и сохранение эксплуатационных характеристик здания в случае чрезвычайной ситуации.

Теоретическая значимость исследования:

На основе анализа фактических показателей пожарной опасности объекта предложены альтернативные способы повышения пожарозащищенности торгового центра и установлена необходимость проведения дополнительных технических мероприятий, повышающих пожарозащищенность как объекта в целом, так и защиту людей на путях эвакуации при движении из здания. Выявлена необходимость издания эффективных, гибких норм, использования вариантного проектирования, а также норм, основанных на расчетах.

Апробация работы:

Материалы диссертационного исследования нашли применение при проведении лекционных занятий по курсу «Пожарная безопасность зданий и сооружений» студентов факультета «Пожарная безопасность» ГБПОУ Самарской области «Тольяттинский социально – экономический колледж» и ЧУПО «Тольяттинский экономико – технологический колледж». А так же отражены в статьях журнала «Научный альманах» и сборнике «Вестник научных конференций».

Разработанные в результате проведенного исследования рекомендации и мероприятия по усовершенствованию обеспечения противопожарной безопасности в атриумах рекомендованы к внедрению в торговом центре «Русь-на-Волге».

С ускорением развития экономики число атриумных зданий возросло, в дальнейшем можно ожидать, это число еще существенно увеличится. Примерами крупных торговых, торгово - развлекательных центров с большими площадями могут послужить:

В Тольятти:

1) ТРК «Русь на Волге» (г. Тольятти), в котором расположены торговые площади, бизнес – центр, рестораны, кафе - имеет 6 этажей, общей площадью 111000 кв.м., с уличной парковкой на 2000 машиномест.

2) ТРК «Парк Хаус» (г. Тольятти), имеет 2 этажа, общей площадью 70 000 кв.м.

3) ТРК «Капитал» (г. Тольятти) имеет 7 этажей, общей площадью 48 613 кв.м, с уличной парковкой на 600 машиномест.

В России:

1) Мегакомплекс «Московский» г. Самара - общая площадь 220 000 кв.м.

2) ТРК «Мега Белая Дача» г. Москва - общая площадь 298 000 кв.м.

3) ТРК «OZ Молл» г. Краснодар - общая площадь 227 000 кв.м

4) ТРК «Град» г. Воронеж» - общая площадь 209 505 кв.м.

Пожары в атриумных зданиях с большими торговыми площадями могут иметь значительные отличия от пожаров в обычных зданиях, что подразумевает выполнение усиленных мер к системам противопожарной защиты.

При рассмотрении вопроса о противопожарной защите объектов с большой площадью и открытыми пространствами в его составе необходимо знать, какая совокупность факторов может повлечь за собой возникновение загорания. Для его развития достаточно 4 условия: горючая среда, источник зажигания, окислитель, пути распространения пожара (горючие вещества, по которым огонь может распространяться на дальние расстояния). Сущность горения заключается в нагревании источником зажигания горючего материала до начала его теплового разложения. Когда горючий материал разлагается, он выделяет пары углерода и водорода, которые, соединяясь с кислородом воздуха в реакции горения, образуют двуокись углерода, воду и выделяют много тепла. Кроме того, на пожаре образуется окись углерода, как продукт неполного сгорания углерода (угарным газом) и сажа, то есть несгоревший углерод, который черной массой оседает на стенах, стелажах, оборудовании, а также может попасть в дыхательные пути человека [4].

Первые 10 минут (это среднее время) огонь распространяется линейно вдоль горючего материала. В это время дым заполняет помещение, пламени почти не видно, температура внутри здания (помещения) возрастает до 250 - 300°С, то есть до температуры воспламенения большинства сгораемых материалов. После этого пожар переходит в фазу объемного развития. Эта фаза характеризуется мгновенным распространением пламени по всему помещению и в различных его направлениях в зависимости от горючей загрузки помещения.

Еще через 10 минут наступает разрушение остекления и увеличивается приток свежего воздуха, что резко увеличивает развитие пожара, который переходит в следующую фазу, когда температура внутри помещения повышается до 900 °С, максимальная скорость выгорания продолжается в течение 10 минут .

На 20-25 минуте от начала пожара происходит его стабилизация и продолжается 20-30 минут. После чего пожар идет на убыль, если не имеет распространения в другие помещения (здания) [4].

Рассмотрев процесс развития и распространения пожара становится очевидна катастрофичность ситуации при загорании на объекте с большими внутренними пространствами и большой этажностью, где, как уже говорилось выше, пути эвакуации к безопасным зонам и выходам имеют большую протяженность, а конструктивная особенность атриумов способствует увеличению интенсивности распространения пожара (кислород). Не стоит забывать и о пожарной нагрузке в здании и о ее разнородности.

Поэтому здания, имеющие сложные конструктивные и объемно - планировочные решения должны обеспечивать «первоначальную безопасность»:

- 1) огнестойкость конструкций и зданий;
- 2) иметь противопожарные преграды внутри здания с нормируемым пределом огнестойкости;

- 3) должна быть возможность эвакуации людей, независимо от их возраста и физического состояния до наступления угрозы их жизни и здоровью;
- 4) возможность доступа личного состава пожарных подразделений и подачи средств пожаротушения к очагу пожара, а также проведение мероприятий по спасению людей и материальных ценностей [5,6];

Основой решения этой проблемы при проектировании новых и реконструируемых зданий реализуется следующими основными мерами:

- мерами по своевременной эвакуации людей и противодымной защите;
- системой оповещения о пожаре и управления эвакуацией людей;
- мерами по спасению людей и ограничению пожарной опасности материалов, конструкций и зданий.

Системы активной защиты зданий от пожара:

- системы пожарной сигнализации и пожаротушения;
- опорный пункт пожаротушения;
- устройство центрального пульта управления системой противопожарной защиты здания (ЦПУ СПЗ).

Каждая из указанных мер [7,8] требует детального рассмотрения в рамках конкретного здания с учетом новейших разработок в области противопожарной защиты, расчетов риска и моделей развития чрезвычайных ситуаций.

Однако, как отмечают специалисты в области обеспечения безопасности, исследований, особенно экспериментальных, по пожарам в зданиях большой площади и открытыми пространствами (атриумами) в противовес другим областям, интересующим специалистов по пожарной безопасности зданий проведено незначительно.

К сожалению, ситуация усугубляется еще и тем, что многие наши российские предприниматели редко задумываются о развитии своих предприятий, делая упор на получение прибыли, а не на инвестиции в противопожарные мероприятия, на установку средств противопожарной защиты, использование которых может свести к нулю возникновение,

развитие крупного пожара, массового травмирования и гибели людей, а также потери материальных ценностей (товаров и непосредственно строений).

Тяжкие последствия пожаров в атриумных зданиях с лестничными клетками открытого типа, как в России, так и за рубежом подтверждают повышенную пожарную опасность этих зданий. Примерами трагедий могут послужить пожары:

1) **11 июля** 2005г. произошел пожар в торговом центре «Пассаж» г. Ухта, при пожаре погибли 25 человек, 10 получили травмы различной степени тяжести.

2) **26 февраля** 2005 произошел пожар в крупном торговом центре в городе Тайчжуне на Тайване. Огонь появился на уровне 18-го этажа супермаркета Цзиньша (Золотой песок). Через час огонь охватил верхние этажи 25-этажного здания. Блокированными на верхних этажах здания оказалось не менее 20 человек. Большая часть из них была эвакуирована с помощью вертолетов. В результате пожара погибли два человека — охранник здания и один из пожарных.

3) **28 октября** 2009г. пожар произошел в торговом центре "Мегастрой" в Комсомольском районе **Тольятти**. Загорелась мебель в торговом зале на первом этаже. Площадь возгорания составила 300 квадратных метров. С места пожара эвакуированы 15 человек. 1 человек погиб, трое были госпитализированы.

4) **22 января** 2011г. произошел взрыв в пятиэтажном торгово-развлекательном центре "Европа" в Уфе, после чего начался пожар. Погибли два человека. Пострадали 15 человек, восемь из них были госпитализированы.

5) **28 мая** 2012г. пожар вспыхнул в торговом центре Villagio Mall, расположенном в столице Катара Дохе. В результате пожара 19 человек погибли, в том числе 13 детей.

б) **11 марта** 2015г. произошел пожар в торговом центре «Адмирал» в Казани. Возгоранию был присвоен четвертый номер сложности по пятибалльной шкале. В результате пожара погибли 17 человек, пострадало более 70, без вести пропавшими числятся 2 человека.

На этом трагическая статистика не заканчивается, примеров подобных случаев сотни. Основными причинами явилось не соблюдение, нарушение требований пожарной безопасности, в которые в частности входит отсутствие систем раннего обнаружения пожаров и загораний, оповещения о пожаре и других прогрессивных способов защиты зданий от пожаров.

Изучение вопроса о противопожарной защите зданий с большими площадями и атриумами показывает, что перспективным методом обеспечения пожарной безопасности является страхование [9], в основу которого заложен метод количественной оценки риска и расчет оценки пожарного риска (независимая оценка пожарного риска), как экономического рычага [10]. Большой интерес представляет собой формирование методик оценивания зданий на предмет пожарной опасности, как физические показатели распространения опасных факторов пожара по зданию с учетом их планировочных и конструктивных особенностей, так и особенности при эвакуации людей из исследуемых зданий [11].

Следует отметить, что в Российском законодательстве отсутствуют четкие нормы и требования к зданиям с атриумами. Лишь в п. 1.5* СНиП 21-01-97* отражено, что для атриумных зданий должны быть разработаны специальные технические условия, прошедшие соответствующее согласование [12].

В основе разработки специальных технических условий должны быть заложены прогнозируемые варианты оценивания пожарной опасности зданий большими площадями и открытыми пространствами, для разных вариантов их противопожарной защиты.

ГЛАВА 1 АНАЛИЗ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ С БОЛЬШИМИ ВНУТРЕННИМИ ОБЪЕМАМИ И АТРИУМОМ

1.1 Проблемные вопросы и принципы построения противопожарной защиты зданий с атриумами

Интерес людей к строительству зданий с атриумами появился не менее 2000 лет назад. Начало создания корнями уходит в XII век до н.э., в Месопотамии, где строились жилые дома с главными внутренними дворами. В связи с отсутствием в данный период конструктивных и технических средств, строители домов интуитивно использовали формы первобытных жилищ, когда жилище оборудовали вокруг очага [13, 14].

Первые открытые внутренние дворы – атриумы появились в Древней Греции, в период между 5 и 2 веками до нашей эры, которые были окружены колоннами и переходившие в жилые помещения. В Риме данные архитектурные решения стали проявляться в 3 веке до нашей эры. Атриум в данном случае являлся главной частью дома с проемами в крыше прямоугольной формы, вокруг которого строилось жилище. Атриум строился у главного входа в дом и большей частью его окружали различные торговые лавки, мастерские, а также гостиная [13].

Самым ранним примером современного атриумного здания в Европе является лондонский джентельменский «Реформ-клуб», построенный в 1841 г. архитектором Чарльзом Берри, при строительстве которого, за основу взят план и форма римского палаццо Фернезе. Ч. Берри сделал важный исторический шаг - он перекрыл внутренний двор металлическим остекленным сводом – что является главным отличием атриума от палаццо.

Позднее атриумы начинают применяться в Европе и США. Атриумные конструкции были привлекательны тем, что позволяли закрывать большие пространства. Это было связано с потребностью общества в больших

общественных пространствах, закрытых от погодных проявлений и уличного шума, в которых было бы комфортно общаться, проводить время, приобретать товары, получать различные услуги.

В 19 веке появляются новые виды зданий с большими пространствами – пассажи, аркады и галереи, построенные по принципу крытых рынков, ярмарок.

В наше время атриум в высотном здании отличается от аркады, пассажи или галереи тем, что он находится в составе здания и не является отдельным строением. Еще одним значимым отличием является вертикальное расположение помещений, а не горизонтальное, как в пассажах, аркадах и галереях. Третье различие выражается в функциональном назначении - галереи и аркады как правило использовались для пешеходных и коммерческих целей, а функция атриума значительно шире [13,14].

В России так же использовалось строительство зданий с открытыми внутренними объемами. Первые постройки появились еще до революции, это пассажи с многоуровневыми галереями (например, здание ГУМа в Москве), здания с открытыми лестничными клетками. Проблемы обеспечения пожарной безопасности таких зданий аналогичны зданиям с атриумами.

Согласно мнению Р. Саксона, изложенному в его книге «Атриумные здания» к зданиям с атриумами относят «здания с галереями, аркадами и зимние сады» [13]. В переводе с греческого, атриум означает внутренний входной дворик, а более широко - входное пространство, развитое в вертикальном направлении. Галереи, пассажи - внутренние пространства, развитые по горизонтали.

«Зимний сад» - это оранжерея, встроенная или пристроенная к зданию

«Аркадами» называют улицы со стеклянным покрытием и является синонимом пассажей, галерей.

Далее будет изложено о зданиях с большим открытым внутренним пространством, которое будем именовать «атриум», подразумевая, что это относится и к пассажам, и к галереям, аркадам, зимним садам, внутренним дворикам зданиям с открытыми лестничными клетками т.д.

Примером подобных архитектурных решений в Самарской области может послужить сдвоенный атриум на железнодорожном вокзале г. Самара, атриумное здание рынка в г. Краснодар. В жилых зданиях - атриумы в санаториях «Радуга» и «Черноморье» г. Сочи.

Опыт показывает, что с ускорением темпов жизни населения, укрепления устоев общества, строительство зданий с большими внутренними объемами будет расширяться. Соответственно, растет количество проблем, связанных с обеспечением пожарной безопасности таких зданий, сценарий развития пожаров и загораний может существенно отличаться от пожаров в традиционных зданиях и сооружениях. Они по степени опасности напоминают здания с пониженной устойчивостью при пожарах, так как имеют открытые лестницы, выходящие в общие коридоры.

Наличие атриумов в зданиях может привести к быстрому распространению опасных факторов пожара на все уровни здания и блокированию практически одновременно эвакуационных выходов из помещений, выходящих в атриум, на одном или нескольких этажах.

Большой проблемой является несовершенство российского законодательства в части необходимой нормативной базы для проектирования и строительства атриумных зданий, что является существенным тормозом внедрения на основе единого подхода рациональных систем противопожарной защиты указанных зданий. Попытки некоторых проектировщиков использовать при проектировании атриумов требования СНиП 21-01-97* в части требований, предъявляемых к открытым лестницам второго типа, юридически и методически не обоснованы [12]. В ряде стран мира (США, Англия, Австралия) вопросы проектирования систем защиты атриумных зданий уже решены на

нормативном уровне [15, 16]. В России противопожарные требования к зданиям с атриумами четко не сформулированы и если и имеются, то лишь в региональных нормах [17].

Таким образом, в современных реалиях необходимо решить следующие проблемы: обеспечение безопасности людей в зданиях с большими внутренними объемами, атриумами, разработка мероприятий направленных на ограничение распространения опасных факторов пожара (ОФП) на объектах такого типа, создание предпосылок для эффективного применения сил и средств пожаротушения, создание инженерно - технических методик оценки пожарной опасности зданий для их последующего использования для целей страхования, проектирования систем противопожарной защиты атриумных зданий.

Указанные проблемы могут быть решены в результате:

- 1) изучения пожарной опасности зданий с атриумами (АЗ) различных типов в условиях начальной стадии пожаров (локальных пожаров);
- 2) разработки инженерных методов оценки пожарной опасности АЗ;
- 3) разработки основных положений методики вариантного проектирования систем противопожарной защиты атриумных зданий;
- 4) апробации методик на конкретных объектах с различными типами атриумов;
- 5) разработки предложений по нормированию противопожарных требований к зданиям с атриумами;

1.2 Характеристики атриумов

Конструктивная особенность и объемно – планировочные решения атриумного здания определяются, в основном теми параметрами, которые хочет использовать проектировщик, и которые имеют отличия по сравнению со зданиями классической постройки, а именно:

- 1) экономией энергии за счет использования солнечного света и уменьшения теплопотерь;

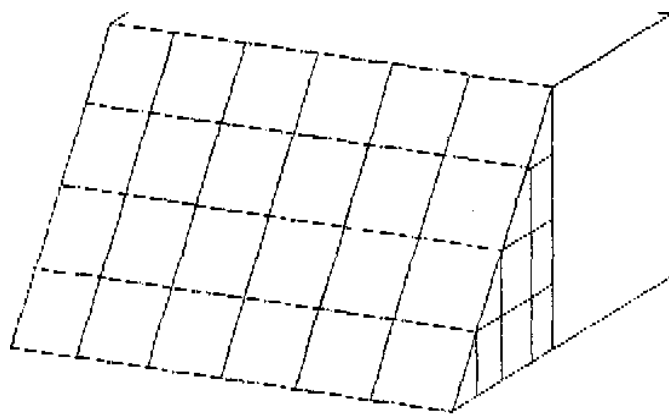
- 2) увеличением глубины помещений с естественным освещением;
- 3) лучшей организацией пространства, исходя из выполнения функциональных требований;
- 4) использованием атриума как доминанты здания, несущего эмоциональный заряд и повышающий условия комфортности и проживания в здании.

Существует несколько видов атриумов – простые и сложные, которые в свою очередь делятся на подвиды в соответствии с конструктивными особенностями.

В архитектуре принято выделять простые и сложные типы атриумов и пассажей. Примеры атриумов приведены на рис. 1.1 и рис. 1.2. К настоящему времени практически все эти типы атриумов нашли применение также и в России.

Из основных видов атриумов может быть создано несколько типов комбинированных атриумных зданий. На рис. 1.3. и рис. 1.4 приведены некоторые конструкции атриумов, включая без остекленных покрытий (см. рис. 1.5), а также помещения на два и более этажей без естественного освещения или со вторым светом. Четкой методики определения пожарной опасности указанных типов зданий не разработано, используются общие нормативные требования, применяемые для традиционных зданий.

Произвести классификацию по пожарной безопасности можно по степени и видам пожарной нагрузки в здании, внутренним объемам, а так же геометрическими размерами атриума [18].



а)

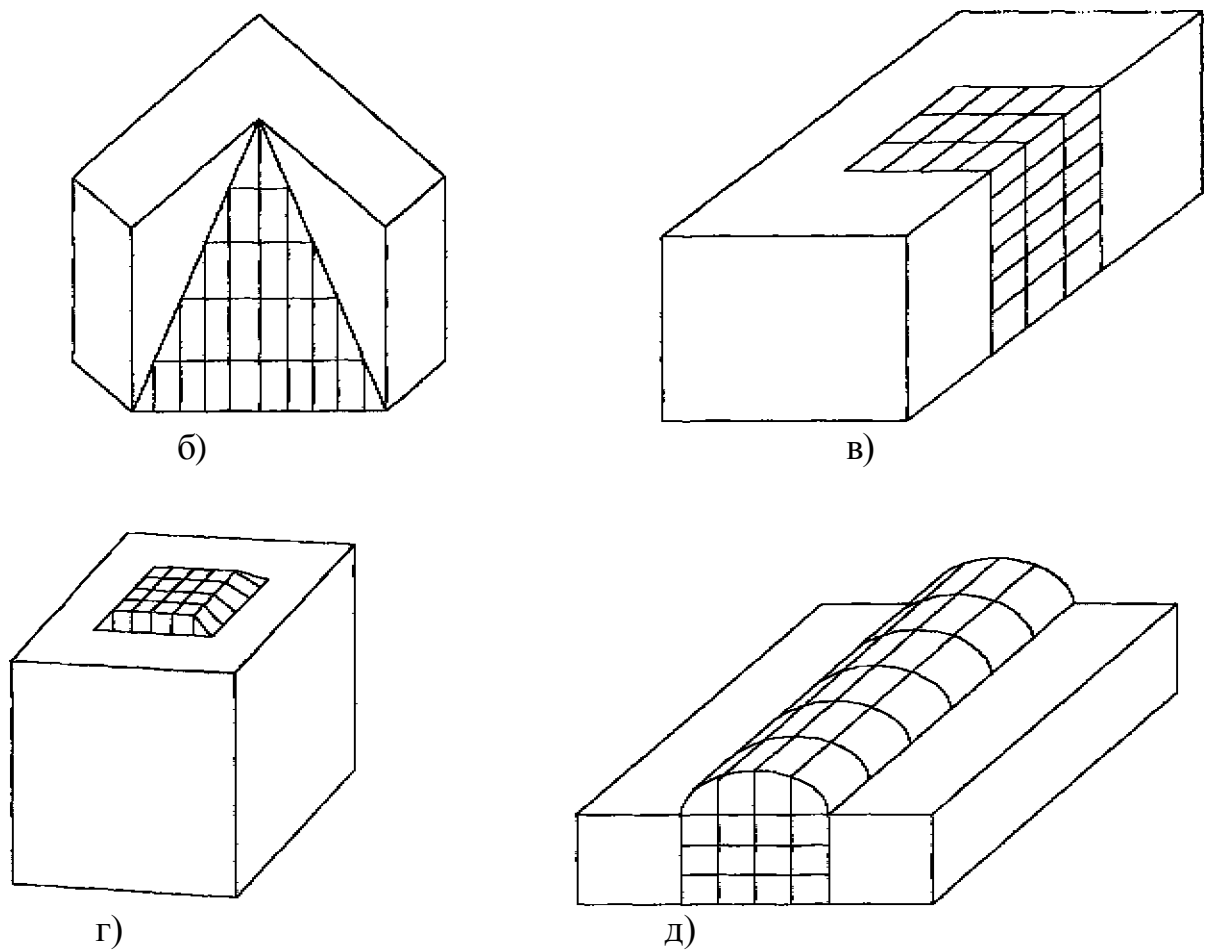


Рисунок 1.1 - Атриумные здания простого типа:

а) - односторонний атриум типа оранжереи, б) - двустенный атриум (открыт на два фасада), в) – трехстенный атриум (открыт один фасад), г) - четырехстенный атриум (не имеет открытых фасадов), д) - Линейный атриум (пассаж), открытый с торцов

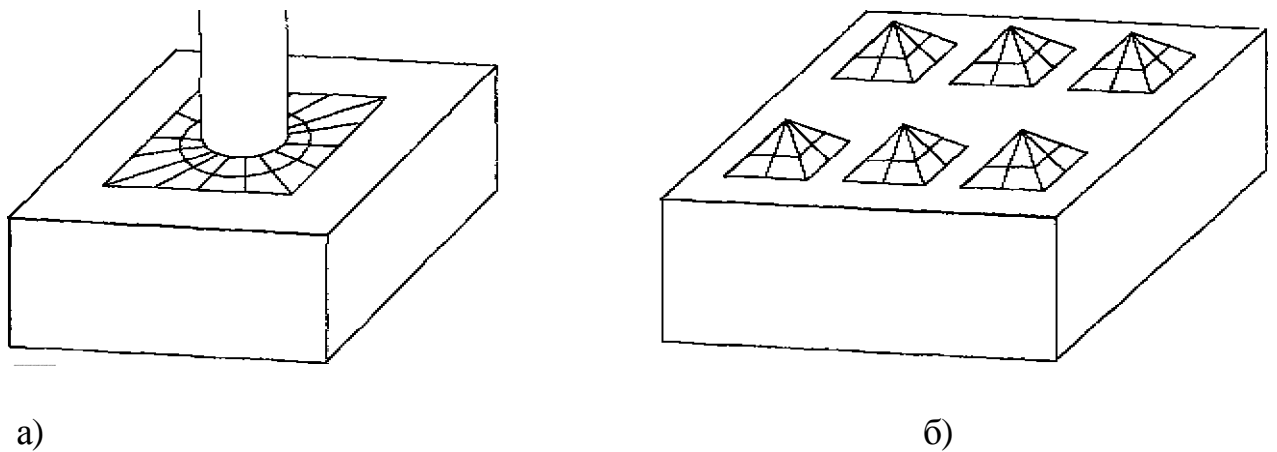


Рисунок 1.2 - Атриумные здания сложного типа

- а) Атриум подиумного типа, расположенный у подножья башенного здания,
б) Система атриумов, расположенных в у подножья башенного здания одном уровне

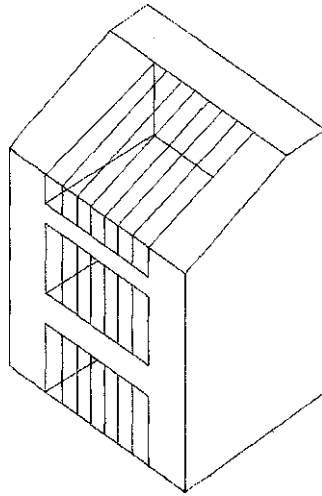


Рисунок 1.3 - Система атриумов, расположенных на нескольких уровнях

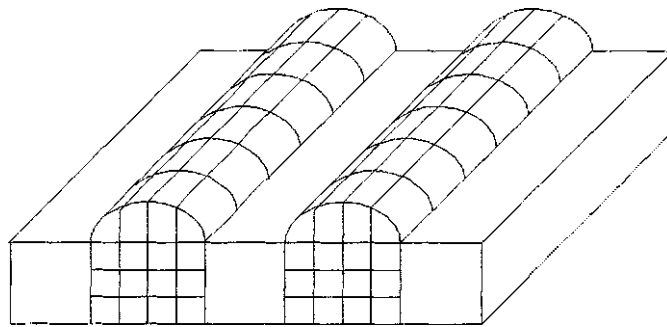


Рисунок 1.4 -- Система параллельных/ линейных атриумов (пассажей)

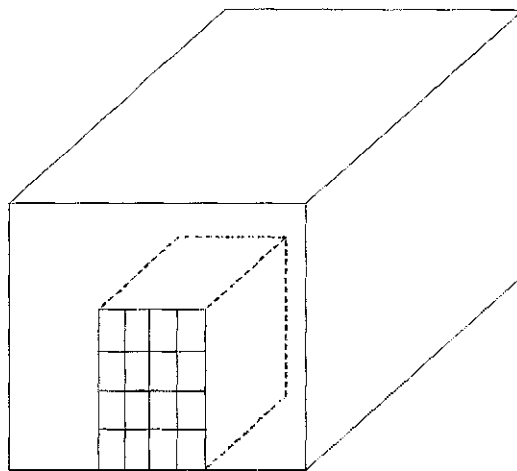


Рисунок 1.5 - Атриум без остекленного покрытия

1.3 Причины повышенной пожарной опасности атриумных зданий с большими внутренними объемами

Повышенная опасность атриумных зданий вытекает из конструктивной особенности подобного здания. Атриумы - помещения в зданиях, проходящие через несколько этажей и отделенные или не отделенные ограждениями от остальной части здания. Соответственно, распространение огня и опасных факторов пожара будет происходить гораздо с большей скоростью, чем в зданиях традиционной постройки, так как у огня и дыма будет гораздо меньше преград.

В соответствии с нормами, безопасность людей при эвакуации из зданий обеспечивается [19, 20]:

- 1) непосредственно исключением/снижением условий, способствующих возникновению пожара;
- 2) снижением скорости, интенсивности и пределов распространения пожара и его опасных факторов;
- 3) созданием условий быстрой и беспрепятственной эвакуацией людей из здания непосредственно наружи или в безопасную зону;

Что бы понять разницу между пожаром и распространением опасных факторов в здании классической постройки и здания с атриумом рассмотрим типовую картину рассмотрим данные случаи схематично, что позволяет рассмотреть их пожарную опасность с общих позиций. На рисунке 1.6. отражено здание с атриумом, на рисунке 1.7. классического проекта с открытой лестницей.

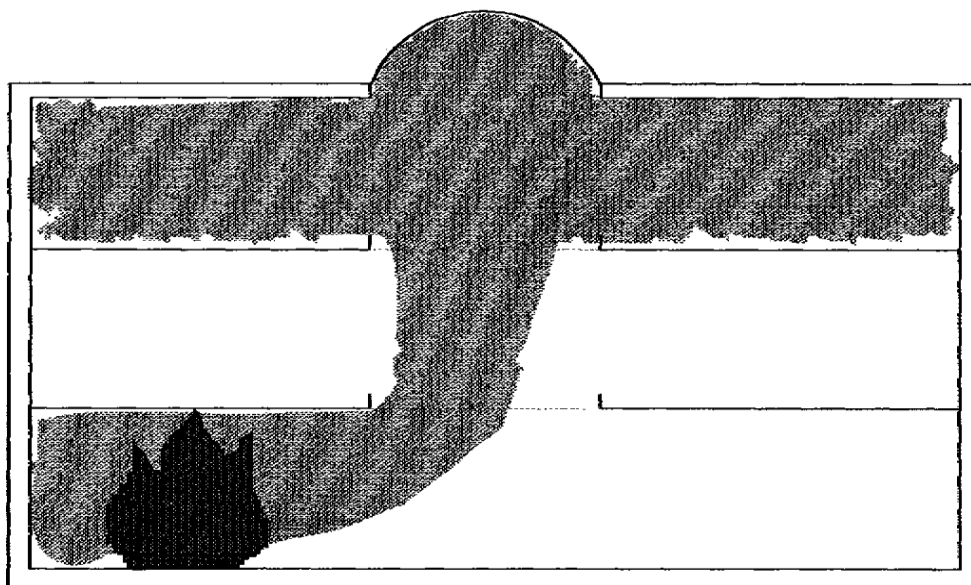


Рисунок 1.6 - Распространение опасных факторов пожаров по зданию с атриумом

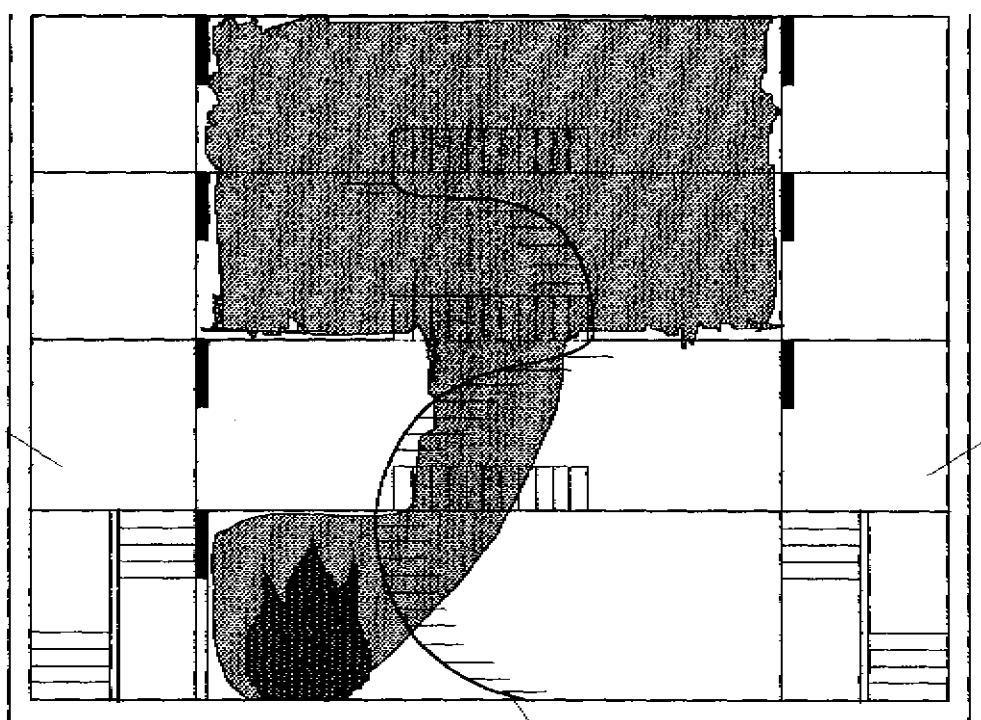


Рисунок 1.7 - Распространение ОФП по зданию с открытой лестницей 2-го типа

Предотвращение распространения пожаров в зданиях обеспечивается в том числе, объемно-планировочными решениями, а именно устройством по-

жарных отсеков, выделяющих части зданий с различной функциональной пожарной и обеспечивающих пути эвакуации для людей при пожаре. Следовательно, в зданиях традиционного проекта снизить риск распространения пожара и дыма проще, путем четкого выполнения всех требований и норм пожарной безопасности.

Проектировщики зданий с большими внутренними объемами и атриумами атриумных стараются, как правило, «замкнуть» наибольшее количество помещений на атриум. При этом атриум или помещения остаются открытыми или выгораживаются зачастую ограждениями со светопрозрачными вставками из обычного стекла, что создает дополнительные проблемы обеспечения безопасности людей при пожарах в таких зданиях так как опасные факторы пожара, в том числе пламя могут распространяться из смежного помещения в атриум или из атриума в смежные помещения. В результате зоны воздействия опасных факторов пожара в атриумных зданиях значительно больше, чем в обычных зданиях.

Если рассматривать причины возникновения пожаров, то в обычных и атриумных зданиях они аналогичны, но последствия могут различаться. Поэтому можно выделить ряд показателей, определяющих повышенную опасность атриумных зданий в случае возникновения загорания:

- 1) в атриумных зданиях количество кислорода больше, соответственно, вероятность перерастание загорания в крупный пожар увеличивается;
- 2) наличие атриумов создает потенциальную угрозу для быстрого заполнения опасными факторами пожара всех помещений, смежных с атриумами и не отделенных от атриума газодымонепроницаемыми противопожарными преградами;
- 3) наличие эвакуационных путей, связанных с атриумом при условии отсутствия для их защиты средств дымоудаления, значительно повышает угрозу жизни людей в случае пожара;

1.4 Альтернативные варианты выбора противопожарной защиты атриумных зданий

В настоящее время общие требования к атриумным зданиям отражены лишь в Московских городских строительных нормах. Но в данных нормах не определена область применения противопожарных требований и ограничена лишь общими, жесткими требованиями, например, чтобы атриумы располагались в пожарных отсеках, были оборудованы системами автоматического пожаротушения, пожарной сигнализацией, установками дымоудаления и системами оповещения людей и управления эвакуацией людей при пожаре. А так же ограничивают высоту здания не более 10 этажей [17].

Помимо этого, указанные нормы не могут быть распространены на всю территорию Российской Федерации, так как необходимо проведение их доработки, в связи с тем, что в них не указаны методики расчета и выбора систем дымоудаления, в том числе совмещения естественного и автоматического.

В настоящее время разработка противопожарных мероприятий для атриумных зданий в двух направлениях:

1. Классический – который подразумевает предъявление жестких требований и учитывает общую практику строительства, с минимальным учетом методов прогнозирования возможных опасностей, связанных с возникновением пожара и распространением его опасных факторов [21,22].

2. Вариантное проектирование – которое сочетает в себе требования пожарной безопасности зданий с атриумами и большими площадями, и вариантное проектирование комплекса мероприятий по противопожарной защите здания с учетом конструктивных и планировочных решений путей эвакуации, автоматических систем обнаружения пожара и систем дымоудаления

Второй вариант на сегодняшний день считается наиболее перспективным.

Обусловлено это тем, что при классическом варианте за основу берется длина пути эвакуации – расстояние до эвакуационного выхода, но не рассчитано, каким образом будут воздействовать опасные факторы пожара на последнего выходящего человека.

В то время как при расчетном, вариантном методе нормирования учитываются функциональные требования и цели, такие как: «выбор системы пожаротушения будет зависеть от высоты здания, пожарной нагрузки, функционального назначения здания» или «задачей данных требований является гарантированная защита посетителям торгового центра от влияния продуктов горения при эвакуации из здания».

То есть, право выбора противопожарной защиты остается за проектировщиком, без упора на жесткие требования нормирования, а исходя из специфики здания, при которой людям гарантирована защита жизни и здоровья, но с учетом заранее установленных позиций, по которым должны приниматься и выполняться требования предписывающих норм. При этом ответственность за разработанный проект остается за проектировщиком.

Из вышесказанного следует сделать вывод, что при создании нормативной правовой базы для атриумных зданий и зданий с большими площадями необходимо сочетать обязательные, предписывающие нормы и требования пожарной безопасности с расчетными методами оценки, прогнозирования и мониторинга пожарной опасности зданий с открытыми пространствами, на основании которого избирается проектное решение противопожарной защиты объекта.

ГЛАВА 2 ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ И РАСЧЕТ ПОЖАРНОГО РИСКА ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ПОЖАРА В ТОРГОВОМ ЦЕНТРЕ «РУСЬ – НА- ВОЛГЕ»

2.1 Описание объекта. Объемно-планировочные решения.

Торговый центр находится в центральной части Автозаводского района Тольятти на пересечении ул. Революционной и Ленинского проспекта, в районе многоэтажной жилой застройки и прилегающих улиц с интенсивным движением транспорта.

Здание торгового центра «Русь – на Волге» относится к простому типу четырех стенных атриумных зданий. Общая площадь объекта 111000 кв.м. На участке в настоящее время находятся: существующее здание торгового центра «Русь – на - Волге»; в северной части участка - существующий мини-рынок; под мини-рынком вспомогательные помещения на 2000 машиномест и въездные пандусы для торгового центра «Русь – на - Волге»; в западной части участка - существующая транспортная площадка и въездные пандусы торгового центра; в северной части участка - существующий навес и подземные гаражи; в восточной части участка - переходы над ул. Революционной.

Степень огнестойкости здания – II, класс конструктивной пожарной опасности – С0. Класс функциональной пожарной опасности помещений - Ф3.1 - предприятия торговли; Ф3.2- предприятия общественного питания; Ф4.3 - административные помещения торгового центра; Ф3.5 - помещения для посетителей организаций бытового и коммунального обслуживания с нерасчетным числом посадочных мест для посетителей; Ф5.2 - складские помещения. Класс пожарной опасности строительных конструкций – К0.

Здание ТРК построено в 1983г. по проекту ЦНИИЭП жилища. Каркас здания разработан ЦНИИП «Проектстальконструкция».

Здание включает:

1) подвальный этаж с торговыми, вспомогательными и складскими помещениями, а также помещениями общественного питания;

2) первый, второй и третий этажи с торговыми, вспомогательными и складскими помещениями, а также помещениями общественного питания;

3) одноэтажную надстройку на кровле, размером в плане 72x30 м. с помещениями торгового и административного назначения;

4) трехэтажную надстройку на кровле, размером в плане 60x18 м. с помещениями бытового и административного назначения;

5) вспомогательные и технические помещения на кровле здания.

Высота здания до нижней границы открывающегося проема (окна) в наружной стене последнего этажа надстройки проектируется не более 28 м.;

Проектом предусмотрены помещения, объединенные галереями здания (коридоры) и объединение здания многосветными пространствами (в том числе с естественным освещением через покрытие - «атриумы»)

В центральной части здания предусматривается многосветное пространство, объединяющее подвал, первый, второй и третий этажи здания с размещением в нем эскалаторной группы и однокаскадного искусственного водопада.

В надземной части здания предусмотрены эскалаторы, соединяющие 1-3 этажи здания, а также лифты, соединяющие с подвального по 5-ый этажи здания.

Для доставки грузов с уровня разгрузки грузового транспорта из подвального этажа на верхние этажи здания, предусмотрены грузовые лифты.

Высота здания до кровли над 3-м этажом – не более 16 метров.



а)

б)

в)

Рисунок 2.1 - Поэтажные планы этажей торгового центра

«Русь - на - Волге»

а) План 1 этажа, б) типовой план 2-3 этажей, в) типовой план 4-6 этажей

Эвакуация из трехэтажной надстройки на кровле осуществляется по двум лестницам типа Н2 без естественного освещения. В качестве зон безопасности при эвакуации из надстройки могут быть использованы участки кровли с покрытием из негорючих материалов шириной не менее 4 метров по периметру трехэтажной надстроенной части здания. Предусматриваются ходовые дорожки по кровле для прохода персонала в вентиляционные камеры.

Учитывая, что вид строительства - реконструкция, проектом не предусматривается изменение существующей ширины лестничных клеток. Геометрические параметры путей эвакуации и эвакуационных выходов подтверждаются расчетными методами.

2.2 Вид, количество и размещение горючих веществ и материалов

Основной вид горючей нагрузки для проведения расчета принимаем: Здания I-II ст. огнестойкости; мебель и бытовые изделия.

2.3 Количество и места вероятного размещения людей

Количество людей на объекте для проведения расчета принято по следующим условиям:

- в помещениях торгового назначения – 3 м² на человека; в помещениях офисного назначения 6 м². Время работы с 9:00 до 21:00.

2.4 Системы пожарной сигнализации и пожаротушения, противодымной защиты, оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей

На объекте выполнена система автоматической пожарной сигнализации (АПС) и система оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) 4-го типа [24, 25].

В соответствии с методикой эффективность срабатывания систем АПС и СОУЭ – 0,8.

Для ремонта и обслуживания установок пожарной сигнализации и оповещения заключен договор со специализированной организацией. В соответствии с договором не реже 1 раза в месяц производятся осмотры и планово-предупредительные ремонты оборудования систем АПС и СОУЭ [23].

Помещения торгового центра защищены системой автоматического пожаротушения, следовательно, в соответствии с методикой значение параметра $K_{ап}$ (коэффициент, учитывающий соответствие установок автоматического пожаротушения), принимается равным $K_{ап} = 0,9$.

Из помещений торгового центра возможно механическое удаление продуктов горения, организация принудительной вентиляции не требуется, таким образом принимаем $K_{ПДЗ}$ (коэффициент, учитывающий соответствие установок противодымной защиты), принимается равным $K_{ПДЗ} = 0,8$.

2.5 Определение частоты реализации пожароопасных ситуаций.

В соответствии с Методикой [26], частоту реализации пожароопасных ситуаций принимаем $Q_n=4 \times 10^{-2}$.

2.6 Формулировка математической модели развития пожара, моделирование его динамики развития.

Выбор расчетной модели базируется на анализе объемно-планировочных решений объекта и особенностях сценария развития пожара.

Учитывая, что:

1) объект представляет собой здание, имеющее развитую систему помещений относительно малого объема простой геометрической конфигурации;

2) характерный размер очага пожара соизмерим с характерными размерами помещения;

3) размеры помещений соизмеримы между собой;

в расчете применяется интегральная модель развития пожара, описывающая среднеобъемные параметры состояния газовой среды в помещениях.

Для расчета используется программа «СИТИС: ВИМ» [3], реализующая интегральную модель развития пожара в здании и вероятностную модель распространения пожара по площади. Локальные значения опасных факторов пожара на уровне рабочей зоны определяются исходя из распределения их величин по высоте помещения, полученного Т.Г. Меркушкиной, Ю.С. Зотовым и В.Н. Тимошенко, которое представлено в формуле (29) [10, 26].

Применяемые в программе математические модели более подробно описаны в «Декларации программы» и «Техническом руководстве» программы «СИТИС: ВИМ» [3], а также в разделе III приложения 6 «Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» [26].

2.7 Определение модели эвакуации людей из здания, построение расчетной схемы эвакуации и моделирование эвакуации людей.

Упрощенная аналитическая модель движения людского потока (определение расчетного времени эвакуации людей из помещений и зданий по расчету времени движения одного или нескольких людских потоков через эвакуационные выходы от наиболее удаленных мест размещения людей)

Расчетное время эвакуации людей t_p из помещений и зданий устанавливается по расчету времени движения одного или нескольких людских потоков через эвакуационные выходы от наиболее удаленных мест размещения людей.

При расчете весь путь движения людского потока подразделяется на участки (проход, коридор, дверной проем, лестничный марш, тамбур) длиной l_i и шириной δ_i . Начальными участками являются проходы между рабочими местами, оборудованием, рядами кресел и т.п.

При определении расчетного времени эвакуации людей длину и ширину каждого участка пути эвакуации для проектируемых зданий принимают по проекту, а для построенных – по фактическому положению. Длину пути по лестничным маршам, а также по пандусам измеряют по длине марша. Длину пути в дверном проеме принимают равной нулю. Проем, расположенный в стене толщиной более 0,7 м, а также тамбур следует считать самостоятельными участками горизонтального пути, имеющими конечную длину l_i .

Расчетное время эвакуации людей t_p следует определять, как сумму времени движения людского потока по отдельным участкам пути t_i по формуле:

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_i, \quad (19)$$

где t_1 – время движения людского потока на первом (начальном) участке, мин;

$t_1, t_2, t_3, \dots, t_i$ – время движения людского потока на каждом из следующих после первого участка пути, мин.

Время движения людского потока по первому участку пути t_1 , мин, рассчитывают по формуле:

$$t_1 = \frac{l_1}{V_1}, \quad (20)$$

где l_1 – длина первого участка пути, м;

V_1 – скорость движения людского потока по горизонтальному пути на первом участке, м/мин (определяется по таблице П2.1 в зависимости от плотности D).

Плотность однородного людского потока на первом участке пути D_1 рассчитывают по формуле:

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{l_1 \cdot \delta_1}, \quad (21)$$

где N_1 – число людей на первом участке, чел.;

f – средняя площадь горизонтальной проекции человека, м²/чел., принимаемая в соответствии с пунктом 6 приложения № 5 к настоящей Методике;

δ_1 – ширина первого участка пути, м.

Скорость v_1 движения людского потока на участках пути, следующих после первого, принимают по таблице П2.1 в зависимости от интенсивности движения людского потока по каждому из этих участков пути, которую вычисляют для всех участков пути, в том числе и для дверных проемов, по формуле:

$$q_i = \frac{q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}}{\delta_i}, \quad (22)$$

где δ_i , δ_{i-1} – ширина рассматриваемого i -го и предшествующего ему участка пути, м;

q_i , q_{i-1} – интенсивности движения людского потока по рассматриваемому i -му и предшествующему участкам пути, м/мин (интенсивность движения людского потока на первом участке пути $q = q_{i-1}$ определяется по таблице П2.1 по значению D_1 , установленному по формуле

(П2.3)).

Если значение q_i , определяемое по формуле (П2.4), меньше или равно q_{\max} , то время движения по участку пути t_i , мин, равно:

$$t_i = \frac{l_i}{V_i}, \quad (23)$$

при этом значения q_{\max} , м/мин следует принимать равными:

16,5 – для горизонтальных путей;

19,6 – для дверных проемов;

16,0 – для лестницы вниз;

11,0 – для лестницы вверх.

Если значение q_i , определенное по формуле, больше q_{\max} то ширину b_i данного участка пути следует увеличивать на такое значение, при котором соблюдается условие:

$$q_i \leq q_{\max} \quad (24)$$

При невозможности выполнения условия интенсивность и скорость движения людского потока по участку i определяют по таблице 2 при значении $D = 0,9$ и более. При этом следует учитывать время задержки движения людей из-за образовавшегося их скопления, в соответствии с пунктом 4 приложения № 5 к настоящей Методике.

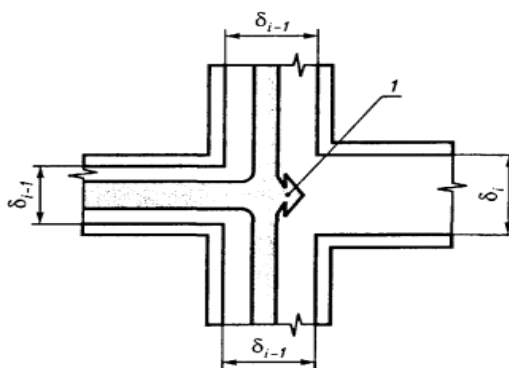
Таблица 2 - Интенсивность и скорость движения людского потока на разных участках путей эвакуации в зависимости от плотности

| Плотность потока D , м ² /м ² | Горизонтальный путь | | Дверной проем, интенсивность q , м/мин | Лест. вниз | | Лест. вверх | |
|---|----------------------|---------------------------|--|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|
| | Скорость V , в/мин | Интенсивность q , м/мин | | Скорость V , м/мин | Интенсивность q , м/мин | Скорость V , м/мин | Интенсивность q , м/мин |
| 0,01 | 100 | 1,0 | 1,0 | 100 | 1,0 | 60 | 0,6 |
| 0,05 | 100 | 5,0 | 5,0 | 100 | 5,0 | 60 | 3,0 |

Продолжение таблицы 2

| | | | | | | | |
|------------------------|----|------|-------|------|------|------|-------|
| 0,10 | 80 | 8,0 | 8,7 | 95 | 9,5 | 53 | 5,3 |
| 0,20 | 60 | 12,0 | 13,4 | 68 | 13,6 | 40 | 8,0 |
| 0,30 | 47 | 14,1 | 16,5 | 52 | 15,6 | 32 | 9,6 |
| 0,40 | 40 | 16,0 | 18,4 | 40 | 16,0 | 26 | 10,4 |
| 0,50 | 33 | 16,5 | 19,6 | 31 | 15,6 | 22 | 11,0 |
| 0,60 | 28 | 16,3 | 19,05 | 24,5 | 14,1 | 18,5 | 10,75 |
| 0,70 | 23 | 16,1 | 18,5 | 18 | 12,6 | 15 | 10,5 |
| 0,80 | 19 | 15,2 | 17,3 | 13 | 10,4 | 13 | 10,4 |
| 0,90 и боле е | 15 | 13,5 | 8,5 | 8 | 7,2 | 11 | 9,9 |

Примечание — интенсивность движения в дверном проеме при плотности потока 0,9 и более равная 8,5 м/мин, установлена для дверного проема шириной 1,6 м и более, а при дверном проеме меньшей ширины интенсивность движения следует определять по формуле $q = 2,5 + 3,75 \cdot \delta$.



1 — начало участка i

Рисунок 2.2 - Слияние людских потоков

При слиянии в начале i -го участка двух и более людских потоков (рис. 10) интенсивность движения q_i , м/мин, рассчитывают по формуле:

$$q_i = \frac{\sum q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}}{\delta_i}, \quad (25)$$

где q_{i-1} — интенсивность движения людских потоков, сливающихся в

начале i -го участка, м/мин;

δ_{i-1} – ширина участков пути слияния, м;

δ_i – ширина рассматриваемого участка пути, м.

Если значение q_i , определенное по формуле (25), больше q_{max} , то ширину δ_i данного участка пути следует увеличивать на такое значение, чтобы соблюдалось условие (24). В этом случае время движения по участку i определяют по формуле.

2.8 Выбор сценариев для проведения расчетов.

2.8.1 Построение полей опасных факторов пожара и определение значение времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара.

Для проведения данного расчета принимаем следующий сценарий загорания:

1. Загорание товара на первом этаже здания, в помещениях универсамам «Перекресток».

Данный сценарии отнесены к неблагоприятным, исходя из следующих признаков: в случае загорания блокируются эвакуационные выходы из высотной части здания, что составляет угрозу жизни людей.

Вид развития пожара принимаем – круговое, по твердой горючей нагрузке. Состояние проемов принимаем открытое (за исключением дверей лестничных клеток, которые оборудованы устройствами для самозакрывания и уплотнением в притворах), первоначальную температуру в помещении 20 °С.

2.9 Определение времени эвакуации людей.

В соответствии с требованиями методики [26] определяем время необходимое для эвакуации людей, наиболее удаленных от выхода, т.е. определяем время эвакуации персонала располагающегося на 6 этаже

делового центра.

В соответствии с методикой [26], в формуле по расчету вероятности эвакуации людей (формула № 3), значимую роль играет $t_{ск}$ – время существования скоплений людей на участках пути (плотность людского потока на путях эвакуации превышает значение 0,5). Так если значение $t_{ск}$ превышает 6 минут, то вероятность эвакуации людей в данном случае равна 0,000.

Таким образом, необходимо произвести расчет времени эвакуации людей из помещений, до эвакуационных выходов, для сравнения временных значений распространения по ним опасных факторов пожара, а так же проверить величину $t_{ск}$.

2.10 Построение полей опасных факторов пожара и определение значение времени блокирования путей эвакуации опасных факторов пожара.

Сценарий_01

Таблица 2.1 - Свойства поверхности горения. Поверхность горения_01

| Параметр | Ед. изм. | Значение |
|---|------------------------|---|
| Расположение | | Помещение_18 |
| Длина | м | 6 |
| Ширина | м | 3 |
| Площадь | м ² | 18 |
| Типовая горючая нагрузка | | Здания I-II ст. огнестойкости; мебель + бытовые изделия |
| Масса на единицу площади | кг/м ² | 20 |
| Линейная скорость распространения пламени | м/с | 0,0108 |
| Низшая теплота сгорания | МДж/кг | 13,8 |
| Удельная скорость выгорания | кг/(м ² ·с) | 0,0145 |
| Удельное потребление кислорода | кг/кг | 1,03 |
| Дымообразующая способность | НП·м ² /кг | 270 |
| Удельное выделение CO ₂ | кг/кг | 0,203 |

Продолжение таблицы 2.1

| | | |
|------------------------|-------|--------|
| Удельное выделение СО | кг/кг | 0,0022 |
| Удельное выделение HCl | кг/кг | 0,014 |

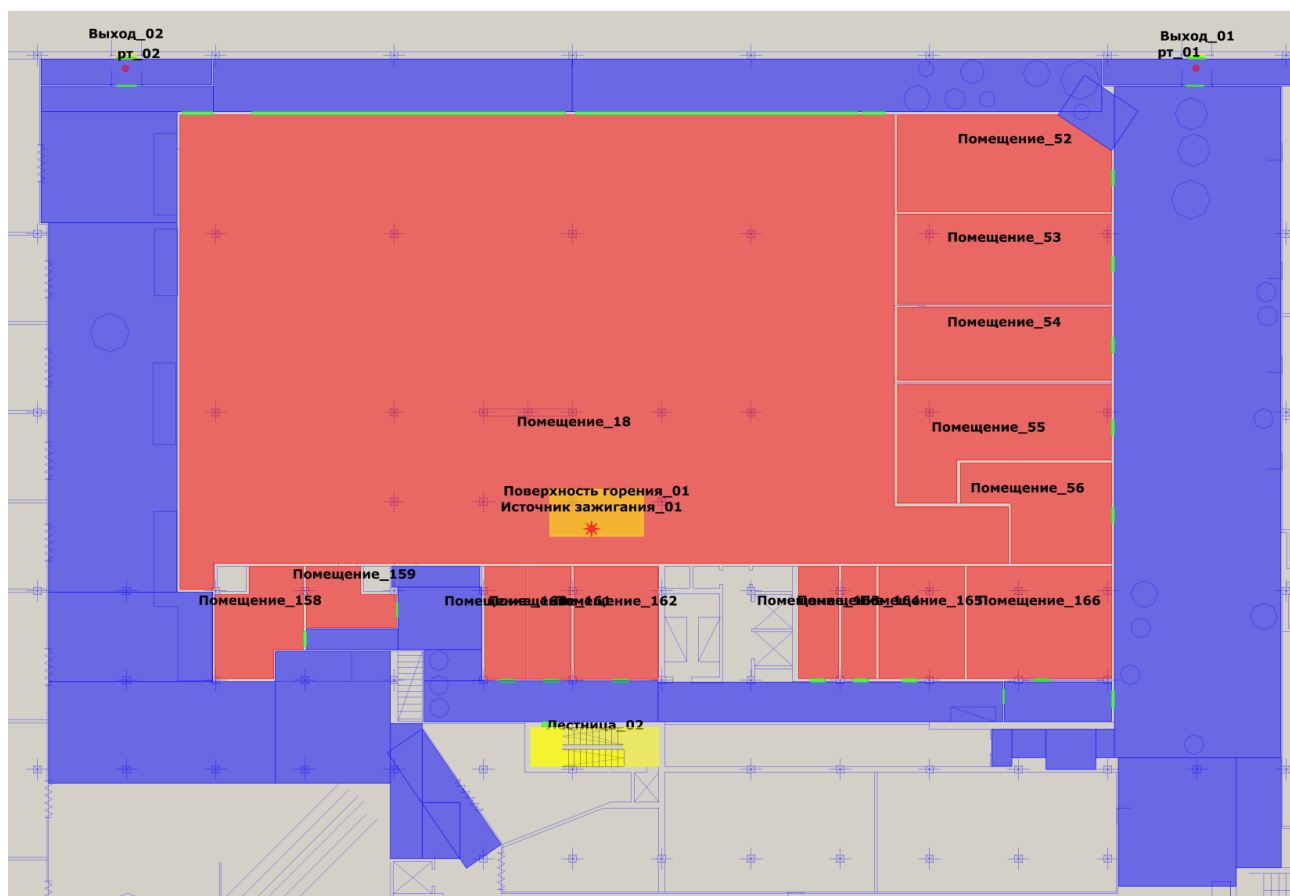


Рисунок 2.3 - Вид модели, Этаж_01

Таблица 2.2 - Результаты, ПДЗ ОФП

| Название | T, °C | O2, кг/м ³ | CO2, кг/м ³ | CO, кг/м ³ | HCl, кг/м ³ | AT, Вт/м ² |
|----------|-------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| Значение | 70 | 0,226 | 0,11 | 0,00116 | 2,3E-5 | 1400 |

Таблица 2.3 - ПДЗ по видимости

| Расчетная точка | Определение ПДЗ по видимости | Предельная дальность видимости в дыму, м |
|-----------------|------------------------------|--|
| рт_01 | Автоматически | 12,04 |

Продолжение таблицы 2.3

| | | |
|----------|---------------|---------------------------|
| рт_02 | Автоматически | 10,99 |
| Параметр | Ед. изм. | Примечание |
| В | с | Время блокирования |
| Т | с | по повышенной температуре |
| V | с | по потере видимости |
| O2 | с | по содержанию кислорода |
| CO2 | с | по содержанию CO2 |
| CO | с | по содержанию CO |
| HCl | с | по содержанию HCl |
| AT | с | по тепловому потоку |

Таблица 2.4 - Время блокирования

| Расчетная точка | В | Т | V | O2 | CO2 | CO | HCl | AT |
|-----------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------------------|
| рт_01 | 520 | > 600 | > 600 | > 600 | > 600 | > 600 | 520 | не рассчитывается |
| рт_02 | 335 | > 600 | > 600 | > 600 | > 600 | > 600 | 335 | не рассчитывается |

Таблица 2.5 - Критическая продолжительность пожара при повышенной температуре коридор_37 (распространение ОФП)

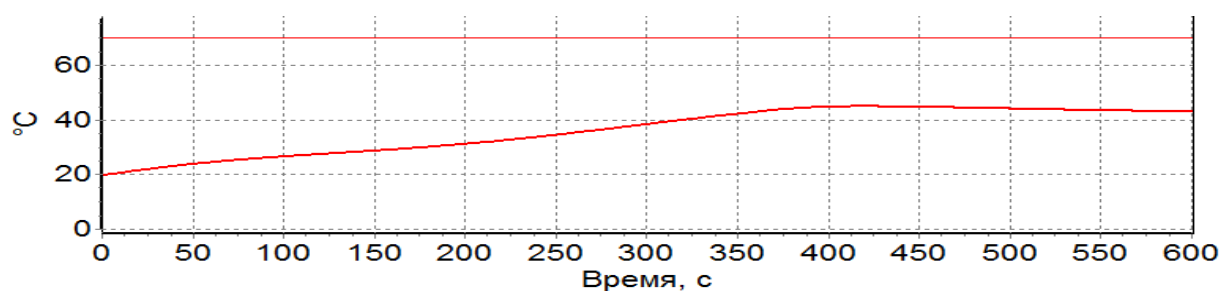


Таблица 2.6 – Критическая продолжительность пожара при повышенной температуре, коридор_40 (распространение ОФП)

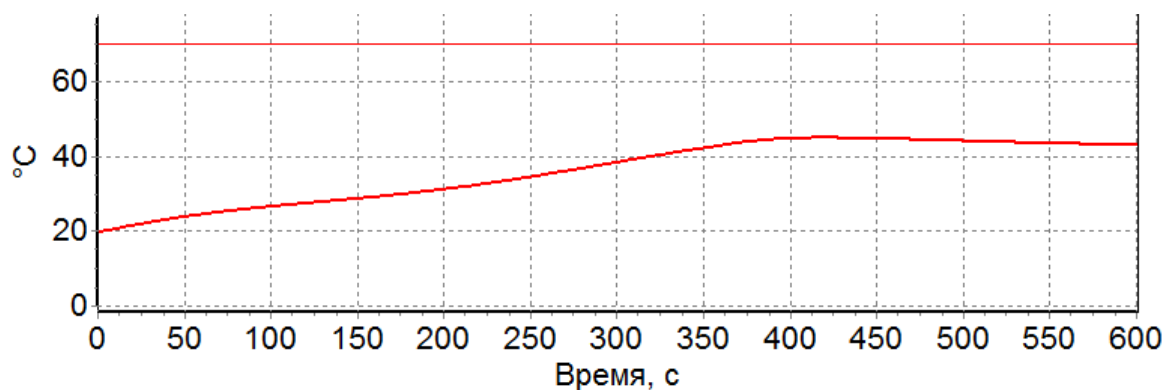


Таблица 2.7 - Критическая продолжительность пожара при повышенной температуре Коридор_41 (распространение ОФП)

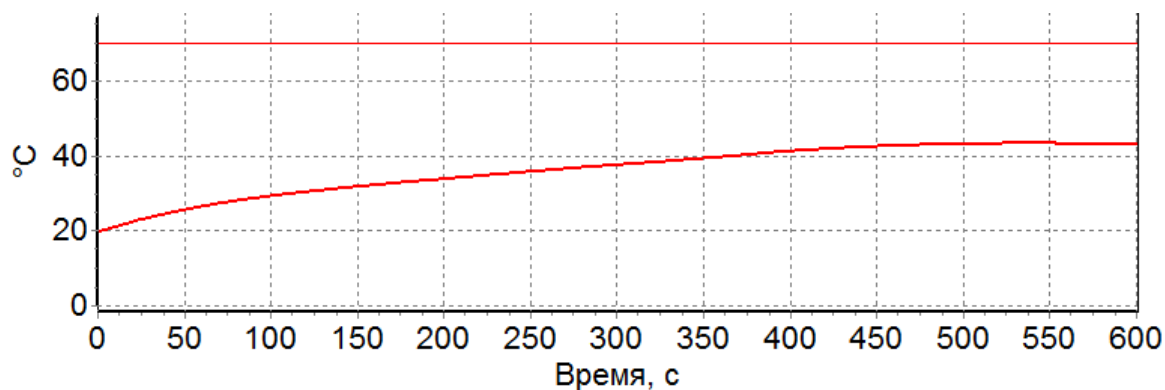
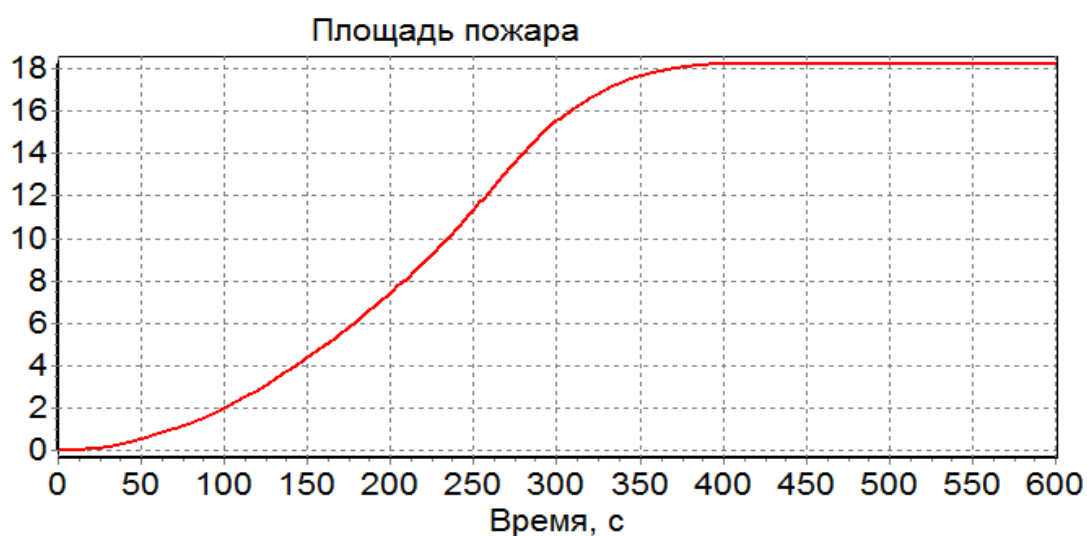


Таблица 2.8 - площадь пожара на 1 этаже



2.11 Определение вероятности эвакуации людей из здания при пожаре

Расчет времени эвакуации выполнен в программе СИТИС: Флоутек [3].

После получения сигнала системы оповещения начинается эвакуация людей. В данном расчете рассматриваются следующие сценарии: определяется время эвакуации персонала и посетителей из помещений торгового центра. Время начала эвакуации принимается 1 минута, т.к. в здании выполнена СОУЭ 4-го типа. Для помещения очага пожара время начала эвакуации принимается по формуле Методики [3]. Определяется время эвакуации посетителей в торговом зале универсамов «Перекресток» и персонала офисных помещений, расположенных на 6 этаже здания.

Описание сценария «Сценарий_01»

Топология: Топология: 01

Количество этажей: 6

Количество выходов: 2

Количество человек: 552

Выход «Выход_01»

Расчетное время эвакуации: 6,60 мин

Таблица 2.9 - Распределение людей по объектам топологии (этаж_01, выход_01)

| Объект топологии | Объект «Проход» | Объект «Люди» | f, м ² | ГМ | N | тнэ, мин |
|------------------|-----------------|---------------|-------------------|---------------|------------|----------|
| Помещение_18 | | | | | | |
| | Проход_09 | Люди_09 | 0,125 | M1 | 38 | 1,00 |
| | Проход_10 | Люди_08 | 0,125 | M1 | 38 | 1,00 |
| | Проход_11 | Люди_10 | 0,125 | M1 | 38 | 1,00 |
| | Проход_12 | Люди_11 | 0,125 | M1 | 38 | 1,00 |
| | Проход_13 | Люди_12 | 0,125 | M1 | 38 | 1,00 |
| Всего | | | | | 190 | |
| | | | | Всего M1 | 190 | |
| | | | | Всего: | 190 | |

Таблица 2.10 - Распределение людей по объектам топологии (этаж_06, лестница_02)

| Объект топологии | Объект «Проход» | Объект «Люди» | f, м ² | ГМ | N | тнэ, мин |
|------------------|-----------------|---------------|-------------------|---------------|-----------|----------|
| Помещение_167 | | | 0,125 | M1 | 3 | 1,00 |
| Помещение_168 | | | 0,125 | M1 | 3 | 1,00 |
| Помещение_169 | | | 0,125 | M1 | 5 | 1,00 |
| Помещение_170 | | | 0,125 | M1 | 2 | 1,00 |
| Помещение_171 | | | 0,125 | M1 | 3 | 1,00 |
| Помещение_172 | | | 0,125 | M1 | 3 | 1,00 |
| Помещение_173 | | | 0,125 | M1 | 4 | 1,00 |
| Помещение_174 | | | 0,125 | M1 | 6 | 1,00 |
| Помещение_175 | | | 0,125 | M1 | 3 | 1,00 |
| Помещение_176 | | | 0,125 | M1 | 3 | 1,00 |
| Помещение_177 | | | 0,125 | M1 | 3 | 1,00 |
| Помещение_178 | | | 0,125 | M1 | 3 | 1,00 |
| Помещение_179 | | | 0,125 | M1 | 3 | 1,00 |
| Помещение_180 | | | 0,125 | M1 | 3 | 1,00 |
| Помещение_183 | | | 0,125 | M1 | 9 | 1,00 |
| Помещение_184 | | | 0,125 | M1 | 9 | 1,00 |
| Помещение_185 | | | 0,125 | M1 | 4 | 1,00 |
| Помещение_186 | | | 0,125 | M1 | 4 | 1,00 |
| Помещение_188 | | | 0,125 | M1 | 6 | 1,00 |
| Помещение_189 | | | 0,125 | M1 | 8 | 1,00 |
| Помещение_190 | | | 0,125 | M1 | 9 | 1,00 |
| | | | | Всего M1 | 96 | |
| | | | | Всего: | 96 | |

Результаты расчета времени эвакуации

Движение из объекта «Проход_09» («Помещение_18») к выходу «Выход_01»

Таблица 2.11 - Параметры участка формирования потока

| Участок пути | N | $S, м^2$ | l, м | w, м | $f, м^2$ | $D, м^2/м$ | q, м/мин | тнэ |
|--------------|----|----------|-------|------|----------|------------|----------|------|
| 3 | 38 | 0,125 | 22,75 | 2,00 | 45,510 | 0,104 | 8,185 | 1,00 |

Таблица 2.12 - Параметры движения потока на участках пути

| Участок пути | l, м | w, м | N | V, м/мин | q, м/мин | qпр, м/мин ($D, м^2/м^2$) | t, мин | tз, мин | тп, мин | Объект топологии (Тип пути) |
|--------------|-------|------|----|----------|----------|-----------------------------|--------|---------|---------|-----------------------------|
| 3 | 22,75 | 2,00 | 38 | 79,24 | 8,19 | 8,19 (0,10) | 0,287 | 0,000 | 1,287 | Проход_09 (ГП) |
| 8 | 4,00 | 2,00 | 38 | 79,24 | 8,19 | 8,19 (0,10) | 0,050 | 0,000 | 1,338 | Проход_14 (ГП) |
| 9 | 4,00 | 2,00 | 76 | 15,32 | 16,37 | 16,37 (1,07) | 0,261 | 0,000 | 1,599 | Проход_14 (ГП) |
| 10 | 4,00 | 2,00 | 76 | 15,32 | 16,37 | 16,37 (1,07) | 0,261 | 0,000 | 1,860 | Проход_14 (ГП) |
| 11 | 4,00 | 2,00 | 76 | 15,32 | 16,37 | 16,37 (1,07) | 0,261 | 0,000 | 2,121 | Проход_14 (ГП) |
| 12 | 2,00 | 2,92 | 76 | 63,52 | 11,20 | 11,20 (0,18) | 0,031 | 0,000 | 2,153 | Проход_14 (ГП) |
| 13 | 2,54 | 1,96 | 76 | 15,32 | 16,70 | 13,79 (0,90) | 0,166 | 0,061 | 2,380 | Проход_15 (ГП) |
| 2 | 0,00 | 1,50 | 76 | 48,58 | 18,02 | 18,02 (0,37) | 0,000 | 0,000 | 2,380 | Дверь_04 (П) |

Продолжение таблицы 2.12

| | | | | | | | | | | |
|----|-------|-------|-----|--------|-------|-----------------|-------|-------|-------|----------------------------|
| 21 | 12,72 | 3,39 | 76 | 80,33 | 7,98 | 7,98 (0,10) | 0,158 | 0,000 | 2,538 | Кори дор_ 40 (ГП) |
| 22 | 2,68 | 3,39 | 76 | 80,33 | 7,98 | 7,98 (0,10) | 0,033 | 0,000 | 2,572 | Кори дор_ 40 (ГП) |
| 45 | 1,33 | 3,07 | 76 | 75,99 | 8,81 | 8,81 (0,12) | 0,018 | 0,000 | 2,589 | Кори дор_ 64 (ГП) |
| 46 | 0,98 | 3,07 | 76 | 75,99 | 8,81 | 8,81 (0,12) | 0,013 | 0,000 | 2,602 | --/-- (ГП) |
| 47 | 3,07 | 1,82 | 76 | 44,37 | 14,86 | 14,86 (0,33) | 0,069 | 0,000 | 2,671 | Кори дор_ 64 (ГП) |
| 50 | 3,27 | 10,71 | 76 | 100,00 | 2,52 | 2,52 (0,03) | 0,033 | 0,000 | 2,704 | Кори дор_ 65 (ГП) |
| 51 | 0,56 | 10,71 | 76 | 100,00 | 2,52 | 2,52 (0,03) | 0,006 | 0,000 | 2,709 | Кори дор_ 65 (ГП) |
| 52 | 0,00 | 1,17 | 152 | 7,67 | 46,06 | 6,90 (0,90) | 0,000 | 1,994 | 4,704 | Двер ь_12 (П) |
| 0 | 1,67 | 1,67 | 248 | 84,04 | 7,42 | 7,42 (0,09) | 0,020 | 0,000 | 6,597 | Кори дор_ 41 (ГП) |
| 1 | 0,00 | 1,13 | 248 | 77,34 | 10,99 | 10,99 (0,14) | 0,000 | 0,000 | 6,597 | Двер ь_13 (П) |
| 91 | 0,00 | 1,13 | 248 | 64,64 | 10,99 | 10,99 (0,17) | 0,000 | 0,000 | 6,597 | Выхо д_01 (ГП) |

Движение из объекта «Проход_13» («Помещение_18») к выходу «Выход_01»
 Движение из объекта «Помещение_172» к выходу «Выход_01»

Таблица 2.13 - Параметры участка формирования потока

| Учас ток пути | N | S, м ² | l, м | w, м | f, м ² | D, м ² /м ² | q, м/мин | тнэ |
|---------------------|---|-------------------|------|------|-------------------|-----------------------------------|-------------|------|
| 232 | 3 | 0,125 | 6,58 | 3,16 | 20,794 | 0,018 | 1,803 | 1,00 |

Таблица 2.14 - Параметры движения потока на участках пути

| Уча сто к пу ти | l, м | w, м | N | V, м/мин | q, м/ми н | qпр, м/ми н (D, м ² /м ²) | t, мин | tз, мин | тп, мин | Объе кт топол огии (Тип пути) |
|-----------------------------|------|------|----|-------------|-----------------|---|--------|------------|------------|--|
| 232 | 6,58 | 3,16 | 3 | 100,00 | 1,80 | 1,80 (0,02) | 0,066 | 0,000 | 1,066 | Поме щен ие_172 (ГП) |
| 233 | 0,00 | 0,79 | 3 | 92,46 | 7,21 | 7,21 (0,08) | 0,000 | 0,000 | 1,066 | Двер ь_19 (П) |
| 209 | 1,80 | 2,15 | 16 | 48,79 | 14,11 | 14,11 (0,29) | 0,037 | 0,000 | 1,184 | Кори дор_ 143 (ГП) |
| 203 | 6,32 | 1,70 | 96 | 15,32 | 73,22 | 13,79 (0,90) | 0,413 | 0,414 | 2,633 | Кори дор_ 142 (ГП) |
| 204 | 1,70 | 1,70 | 96 | 15,32 | 13,79 | 13,79 (0,90) | 0,111 | 0,000 | 2,744 | Кори дор_ 142 (ГП) |
| 205 | 0,00 | 0,79 | 96 | 6,07 | 29,75 | 5,46 (0,90) | 0,000 | 2,270 | 5,015 | Двер ь_03 (П) |
| 197 | 2,60 | 3,10 | 96 | 100,00 | 1,39 | 1,39 (0,01) | 0,026 | 0,000 | 5,041 | Площ адка_ 13 (ГП) |
| 196 | 4,53 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,84 | 3,84 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,086 | Мар ш_11 (ЛН) |
| 195 | 2,55 | 2,06 | 96 | 100,00 | 2,10 | 2,10 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,111 | Площ адка_ 12 (ГП) |
| 194 | 4,53 | 1,14 | 96 | 100,00 | 3,80 | 3,80 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,157 | Мар ш_10 (ЛН) |
| 193 | 2,55 | 2,30 | 96 | 100,00 | 1,87 | 1,87 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,182 | Площ адка_ 11 (ГП) |
| 192 | 4,53 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,84 | 3,84 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,228 | Мар ш_09 (ЛН) |

Продолжение страницы 2.14

| | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|----|--------|------|----------------|-------|-------|-------|-----------------------------|
| 191 | 2,55 | 2,06 | 96 | 100,00 | 2,10 | 2,10 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,253 | Площ адка_ 10 (ГП) |
| 190 | 4,53 | 1,14 | 96 | 100,00 | 3,80 | 3,80 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,298 | Мар ш_08 (ЛН) |
| 189 | 2,30 | 2,55 | 96 | 100,00 | 1,69 | 1,69 (0,02) | 0,023 | 0,000 | 5,321 | Площ адка_ 09 (ГП) |
| 188 | 4,53 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,84 | 3,84 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,367 | Мар ш_07 (ЛН) |
| 187 | 2,55 | 2,06 | 96 | 100,00 | 2,10 | 2,10 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,392 | Площ адка_ 08 (ГП) |
| 186 | 4,53 | 1,14 | 96 | 100,00 | 3,80 | 3,80 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,437 | Мар ш_06 (ЛН) |
| 185 | 2,55 | 2,30 | 96 | 100,00 | 1,87 | 1,87 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,463 | Площ адка_ 07 (ГП) |
| 184 | 4,53 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,84 | 3,84 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,508 | Мар ш_05 (ЛН) |
| 183 | 2,55 | 2,06 | 96 | 100,00 | 2,10 | 2,10 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,534 | Площ адка_ 06 (ГП) |
| 182 | 4,53 | 1,14 | 96 | 100,00 | 3,80 | 3,80 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,579 | Мар ш_04 (ЛН) |
| 181 | 2,55 | 2,30 | 96 | 100,00 | 1,87 | 1,87 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,605 | Площ адка_ 05 (ГП) |
| 83 | 4,44 | 1,10 | 96 | 100,00 | 3,93 | 3,93 (0,04) | 0,044 | 0,000 | 5,649 | Мар ш_03 (ЛН) |
| 84 | 2,49 | 2,01 | 96 | 100,00 | 2,15 | 2,15 (0,02) | 0,025 | 0,000 | 5,674 | Площ адка_ 04 (ГП) |
| 82 | 4,44 | 1,10 | 96 | 100,00 | 3,93 | 3,93 (0,04) | 0,044 | 0,000 | 5,718 | Мар ш_02 (ЛН) |

Продолжение таблицы 2.14

| | | | | | | | | | | |
|----|-------|-------|-----|--------|------|----------------|-------|-------|-------|-----------------------------|
| 81 | 2,49 | 2,25 | 96 | 100,00 | 1,92 | 1,92 (0,02) | 0,025 | 0,000 | 5,743 | Площ адка_ 03 (ГП) |
| 80 | 4,44 | 1,10 | 96 | 100,00 | 3,93 | 3,93 (0,04) | 0,044 | 0,000 | 5,788 | Мар ш_01 (ЛН) |
| 79 | 2,49 | 2,01 | 96 | 100,00 | 2,15 | 2,15 (0,02) | 0,025 | 0,000 | 5,812 | Площ адка_ 02 (ГП) |
| 86 | 0,00 | 0,97 | 96 | 100,00 | 4,46 | 4,46 (0,04) | 0,000 | 0,000 | 5,812 | Двер ь_09 (П) |
| 85 | 7,46 | 2,63 | 96 | 100,00 | 1,64 | 1,64 (0,02) | 0,075 | 0,000 | 5,887 | Кори дор_ 150 (ГП) |
| 87 | 22,18 | 2,55 | 96 | 100,00 | 1,69 | 1,69 (0,02) | 0,222 | 0,000 | 6,109 | Кори дор_ 151 (ГП) |
| 88 | 0,00 | 0,95 | 96 | 100,00 | 4,54 | 4,54 (0,05) | 0,000 | 0,000 | 6,109 | Двер ь_10 (П) |
| 89 | 6,88 | 2,57 | 96 | 100,00 | 1,68 | 1,68 (0,02) | 0,069 | 0,000 | 6,178 | Кори дор_ 152 (ГП) |
| 90 | 0,00 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,85 | 3,85 (0,04) | 0,000 | 0,000 | 6,178 | Двер ь_11 (П) |
| 49 | 36,12 | 10,71 | 96 | 100,00 | 0,40 | 0,40 (0,00) | 0,361 | 0,000 | 6,539 | Кори дор_ 65 (ГП) |
| 50 | 3,27 | 10,71 | 96 | 100,00 | 0,40 | 0,40 (0,00) | 0,033 | 0,000 | 6,571 | Кори дор_ 65 (ГП) |
| 51 | 0,56 | 10,71 | 96 | 100,00 | 0,40 | 0,40 (0,00) | 0,006 | 0,000 | 6,577 | Кори дор_ 65 (ГП) |
| 52 | 0,00 | 1,17 | 96 | 100,00 | 3,68 | 3,68 (0,04) | 0,000 | 0,000 | 6,577 | Двер ь_12 (П) |
| 0 | 1,67 | 1,67 | 248 | 84,04 | 7,42 | 7,42 (0,09) | 0,020 | 0,000 | 6,597 | Корид ор_41 (ГП) |

Продолжение таблицы 2.14

| | | | | | | | | | | |
|----|------|------|-----|-------|-------|-----------------|-------|-------|-------|----------------------|
| 1 | 0,00 | 1,13 | 248 | 77,34 | 10,99 | 10,99 (0,14) | 0,000 | 0,000 | 6,597 | Двер ь_13 (П) |
| 91 | 0,00 | 1,13 | 248 | 64,64 | 10,99 | 10,99 (0,17) | 0,000 | 0,000 | 6,597 | Выхо д_01 (ГП) |

Движение из объекта «Помещение_185» к выходу «Выход_01»

Таблица 2.15 - Параметры участка формирования потока

| Учас ток пути | N | S, м ² | l, м | w, м | f, м ² | D, м ² /м ² | q, м/мин | тнэ |
|---------------------|---|-------------------|------|------|-------------------|-----------------------------------|-------------|------|
| 254 | 4 | 0,125 | 9,16 | 2,91 | 26,691 | 0,019 | 1,873 | 1,00 |

Таблица 2.16 - Параметры движения потока на участках пути

| Уча сто к пут и | l, м | w, м | N | V, м/мин | q, м/ми н | qпр, м/ми н (D, м ² /м ²) | t, мин | tз, мин | тп, мин | Объе кт топол огии (Тип пути) |
|-----------------------------|------|------|----|-------------|-----------------|---|--------|------------|------------|--|
| 254 | 9,16 | 2,91 | 4 | 100,00 | 1,87 | 1,87 (0,02) | 0,092 | 0,000 | 1,092 | Поме щени е_185 (ГП) |
| 255 | 0,00 | 0,79 | 4 | 93,49 | 6,91 | 6,91 (0,07) | 0,000 | 0,000 | 1,092 | Двер ь_32 (П) |
| 213 | 3,53 | 1,78 | 7 | 91,81 | 6,24 | 6,24 (0,07) | 0,038 | 0,000 | 1,130 | Корид ор_14 1 (ГП) |
| 214 | 5,12 | 1,78 | 14 | 56,97 | 12,48 | 12,48 (0,22) | 0,090 | 0,000 | 1,220 | Кори дор_ 141 (ГП) |
| 215 | 2,83 | 1,78 | 14 | 56,97 | 12,48 | 12,48 (0,22) | 0,050 | 0,000 | 1,270 | Кори дор_ 141 (ГП) |

Продолжение таблицы 2.16

| | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|----|--------|-------|-----------------|-------|-------|-------|-----------------------------|
| 211 | 1,51 | 1,80 | 14 | 57,71 | 12,33 | 12,33 (0,21) | 0,026 | 0,000 | 1,296 | Кори дор_ 143 (ГП) |
| 210 | 2,21 | 1,80 | 14 | 57,71 | 12,33 | 12,33 (0,21) | 0,038 | 0,000 | 1,334 | Кори дор_ 143 (ГП) |
| 209 | 1,80 | 2,15 | 14 | 67,85 | 10,37 | 10,37 (0,15) | 0,027 | 0,000 | 1,361 | Кори дор_ 143 (ГП) |
| 203 | 6,32 | 1,70 | 96 | 15,32 | 73,22 | 13,79 (0,90) | 0,413 | 0,414 | 2,633 | Кори дор_ 142 (ГП) |
| 204 | 1,70 | 1,70 | 96 | 15,32 | 13,79 | 13,79 (0,90) | 0,111 | 0,000 | 2,744 | Кори дор_ 142 (ГП) |
| 205 | 0,00 | 0,79 | 96 | 6,07 | 29,75 | 5,46 (0,90) | 0,000 | 2,270 | 5,015 | Двер ь_03 (П) |
| 197 | 2,60 | 3,10 | 96 | 100,00 | 1,39 | 1,39 (0,01) | 0,026 | 0,000 | 5,041 | Площ адка_ 13 (ГП) |
| 196 | 4,53 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,84 | 3,84 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,086 | Мар ш_11 (ЛН) |
| 195 | 2,55 | 2,06 | 96 | 100,00 | 2,10 | 2,10 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,111 | Площ адка_ 12 (ГП) |
| 194 | 4,53 | 1,14 | 96 | 100,00 | 3,80 | 3,80 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,157 | Мар ш_10 (ЛН) |
| 193 | 2,55 | 2,30 | 96 | 100,00 | 1,87 | 1,87 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,182 | Площ адка_ 11 (ГП) |
| 192 | 4,53 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,84 | 3,84 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,228 | Мар ш_09 (ЛН) |
| 191 | 2,55 | 2,06 | 96 | 100,00 | 2,10 | 2,10 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,253 | Площ адка_ 10 (ГП) |

Продолжение таблицы 2.16

| | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|----|--------|------|----------------|-------|-------|-------|---------------------|
| 190 | 4,53 | 1,14 | 96 | 100,00 | 3,80 | 3,80 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,298 | Марш_08 (ЛН) |
| 189 | 2,30 | 2,55 | 96 | 100,00 | 1,69 | 1,69 (0,02) | 0,023 | 0,000 | 5,321 | Площадка_09 (ГП) |
| 188 | 4,53 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,84 | 3,84 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,367 | Марш_07 (ЛН) |
| 187 | 2,55 | 2,06 | 96 | 100,00 | 2,10 | 2,10 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,392 | Площадка_08 (ГП) |
| 186 | 4,53 | 1,14 | 96 | 100,00 | 3,80 | 3,80 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,437 | Марш_06 (ЛН) |
| 185 | 2,55 | 2,30 | 96 | 100,00 | 1,87 | 1,87 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,463 | Площадка_07 (ГП) |
| 184 | 4,53 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,84 | 3,84 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,508 | Марш_05 (ЛН) |
| 183 | 2,55 | 2,06 | 96 | 100,00 | 2,10 | 2,10 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,534 | Площадка_06 (ГП) |
| 182 | 4,53 | 1,14 | 96 | 100,00 | 3,80 | 3,80 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,579 | Марш_04 (ЛН) |
| 181 | 2,55 | 2,30 | 96 | 100,00 | 1,87 | 1,87 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,605 | Площадка_05 (ГП) |
| 83 | 4,44 | 1,10 | 96 | 100,00 | 3,93 | 3,93 (0,04) | 0,044 | 0,000 | 5,649 | Марш_03 (ЛН) |
| 84 | 2,49 | 2,01 | 96 | 100,00 | 2,15 | 2,15 (0,02) | 0,025 | 0,000 | 5,674 | Площадка_04 (ГП) |
| 82 | 4,44 | 1,10 | 96 | 100,00 | 3,93 | 3,93 (0,04) | 0,044 | 0,000 | 5,718 | Марш_02 (ЛН) |
| 81 | 2,49 | 2,25 | 96 | 100,00 | 1,92 | 1,92 (0,02) | 0,025 | 0,000 | 5,743 | Площадка_03 (ГП) |

Продолжение таблицы 2.16

| | | | | | | | | | | |
|----|-------|-------|-----|--------|-------|-----------------|-------|-------|-------|-----------------------------|
| 80 | 4,44 | 1,10 | 96 | 100,00 | 3,93 | 3,93 (0,04) | 0,044 | 0,000 | 5,788 | Марш _01 (ЛН) |
| 79 | 2,49 | 2,01 | 96 | 100,00 | 2,15 | 2,15 (0,02) | 0,025 | 0,000 | 5,812 | Площ адка_ 02 (ГП) |
| 86 | 0,00 | 0,97 | 96 | 100,00 | 4,46 | 4,46 (0,04) | 0,000 | 0,000 | 5,812 | Дверь _09 (П) |
| 85 | 7,46 | 2,63 | 96 | 100,00 | 1,64 | 1,64 (0,02) | 0,075 | 0,000 | 5,887 | Корид ор_15 0 (ГП) |
| 87 | 22,18 | 2,55 | 96 | 100,00 | 1,69 | 1,69 (0,02) | 0,222 | 0,000 | 6,109 | Корид ор_15 1 (ГП) |
| 88 | 0,00 | 0,95 | 96 | 100,00 | 4,54 | 4,54 (0,05) | 0,000 | 0,000 | 6,109 | Дверь _10 (П) |
| 89 | 6,88 | 2,57 | 96 | 100,00 | 1,68 | 1,68 (0,02) | 0,069 | 0,000 | 6,178 | Корид ор_15 2 (ГП) |
| 90 | 0,00 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,85 | 3,85 (0,04) | 0,000 | 0,000 | 6,178 | Дверь _11 (П) |
| 49 | 36,12 | 10,71 | 96 | 100,00 | 0,40 | 0,40 (0,00) | 0,361 | 0,000 | 6,539 | Корид ор_65 (ГП) |
| 50 | 3,27 | 10,71 | 96 | 100,00 | 0,40 | 0,40 (0,00) | 0,033 | 0,000 | 6,571 | Корид ор_65 (ГП) |
| 51 | 0,56 | 10,71 | 96 | 100,00 | 0,40 | 0,40 (0,00) | 0,006 | 0,000 | 6,577 | Корид ор_65 (ГП) |
| 52 | 0,00 | 1,17 | 96 | 100,00 | 3,68 | 3,68 (0,04) | 0,000 | 0,000 | 6,577 | Дверь _12 (П) |
| 0 | 1,67 | 1,67 | 248 | 84,04 | 7,42 | 7,42 (0,09) | 0,020 | 0,000 | 6,597 | Корид ор_41 (ГП) |
| 1 | 0,00 | 1,13 | 248 | 77,34 | 10,99 | 10,99 (0,14) | 0,000 | 0,000 | 6,597 | Дверь _13 (П) |
| 91 | 0,00 | 1,13 | 248 | 64,64 | 10,99 | 10,99 (0,17) | 0,000 | 0,000 | 6,597 | Выхо д_01 (ГП) |

Движение из объекта «Помещение_169» к выходу «Выход_01»

Таблица 2.17 - Параметры участка формирования потока

| Учас ток пути | N | S, м ² | l, м | w, м | f, м ² | D, м ² /м ² | q, м/мин | тнэ |
|---------------------|---|-------------------|------|------|-------------------|-----------------------------------|-------------|------|
| 226 | 5 | 0,125 | 6,61 | 5,43 | 35,910 | 0,017 | 1,740 | 1,00 |

Таблица 2.18 - Параметры движения потока на участках пути

| Участок пути | l, м | w, м | N | V, м/мин | q, м/мин | qпр, м/мин (D, м ² /м ²) | t, мин | tз, мин | тп, мин | Объект тополгии (Тип пути) |
|--------------|------|------|----|----------|----------|---|--------|---------|---------|----------------------------|
| 226 | 6,61 | 5,43 | 5 | 100,00 | 1,74 | 1,74 (0,02) | 0,066 | 0,000 | 1,066 | Помещение_169 (ГП) |
| 227 | 0,00 | 0,79 | 5 | 73,00 | 11,97 | 11,97 (0,16) | 0,000 | 0,000 | 1,066 | Дверь_16 (П) |
| 201 | 1,52 | 1,80 | 5 | 98,37 | 5,25 | 5,25 (0,05) | 0,015 | 0,000 | 1,082 | Коридор_140 (ГП) |
| 202 | 1,68 | 1,80 | 13 | 62,78 | 11,34 | 11,34 (0,18) | 0,027 | 0,000 | 1,118 | Коридор_140 (ГП) |
| 206 | 1,21 | 1,80 | 13 | 62,86 | 11,33 | 11,33 (0,18) | 0,019 | 0,000 | 1,137 | Коридор_143 (ГП) |
| 207 | 2,70 | 1,80 | 36 | 15,32 | 31,20 | 13,79 (0,90) | 0,176 | 0,101 | 1,562 | Коридор_143 (ГП) |
| 208 | 3,29 | 1,80 | 36 | 15,32 | 13,79 | 13,79 (0,90) | 0,215 | 0,000 | 1,777 | Коридор_143 (ГП) |
| 209 | 1,80 | 2,15 | 36 | 61,48 | 11,59 | 11,59 (0,19) | 0,029 | 0,000 | 1,806 | Коридор_143 (ГП) |
| 203 | 6,32 | 1,70 | 96 | 15,32 | 73,22 | 13,79 (0,90) | 0,413 | 0,414 | 2,633 | Коридор_142 (ГП) |
| 204 | 1,70 | 1,70 | 96 | 15,32 | 13,79 | 13,79 (0,90) | 0,111 | 0,000 | 2,744 | Коридор_142 (ГП) |
| 205 | 0,00 | 0,79 | 96 | 6,07 | 29,75 | 5,46 (0,90) | 0,000 | 2,270 | 5,015 | Дверь_03 (П) |

Продолжение таблицы 2.18

| | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|----|--------|------|----------------|-------|-------|-------|-----------------------------|
| 197 | 2,60 | 3,10 | 96 | 100,00 | 1,39 | 1,39 (0,01) | 0,026 | 0,000 | 5,041 | Площ адка_ 13 (ГП) |
| 196 | 4,53 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,84 | 3,84 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,086 | Мар ш_11 (ЛН) |
| 195 | 2,55 | 2,06 | 96 | 100,00 | 2,10 | 2,10 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,111 | Площ адка_ 12 (ГП) |
| 194 | 4,53 | 1,14 | 96 | 100,00 | 3,80 | 3,80 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,157 | Мар ш_10 (ЛН) |
| 193 | 2,55 | 2,30 | 96 | 100,00 | 1,87 | 1,87 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,182 | Площ адка_ 11 (ГП) |
| 192 | 4,53 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,84 | 3,84 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,228 | Мар ш_09 (ЛН) |
| 191 | 2,55 | 2,06 | 96 | 100,00 | 2,10 | 2,10 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,253 | Площ адка_ 10 (ГП) |
| 190 | 4,53 | 1,14 | 96 | 100,00 | 3,80 | 3,80 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,298 | Мар ш_08 (ЛН) |
| 189 | 2,30 | 2,55 | 96 | 100,00 | 1,69 | 1,69 (0,02) | 0,023 | 0,000 | 5,321 | Площ адка_ 09 (ГП) |
| 188 | 4,53 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,84 | 3,84 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,367 | Мар ш_07 (ЛН) |
| 187 | 2,55 | 2,06 | 96 | 100,00 | 2,10 | 2,10 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,392 | Площ адка_ 08 (ГП) |
| 186 | 4,53 | 1,14 | 96 | 100,00 | 3,80 | 3,80 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,437 | Мар ш_06 (ЛН) |
| 185 | 2,55 | 2,30 | 96 | 100,00 | 1,87 | 1,87 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,463 | Площ адка_ 07 (ГП) |
| 184 | 4,53 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,84 | 3,84 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,508 | Мар ш_05 (ЛН) |

Продолжение таблицы 2.18

| | | | | | | | | | | |
|-----|-------|------|----|--------|------|----------------|-------|-------|-------|------------------------------|
| 183 | 2,55 | 2,06 | 96 | 100,00 | 2,10 | 2,10 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,534 | Площ адка_ 06 (ГП) |
| 182 | 4,53 | 1,14 | 96 | 100,00 | 3,80 | 3,80 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,579 | Мар ш_04 (ЛН) |
| 181 | 2,55 | 2,30 | 96 | 100,00 | 1,87 | 1,87 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,605 | Площ адка_ 05 (ГП) |
| 83 | 4,44 | 1,10 | 96 | 100,00 | 3,93 | 3,93 (0,04) | 0,044 | 0,000 | 5,649 | Мар ш_03 (ЛН) |
| 84 | 2,49 | 2,01 | 96 | 100,00 | 2,15 | 2,15 (0,02) | 0,025 | 0,000 | 5,674 | Площ адка_ 04 (ГП) |
| 82 | 4,44 | 1,10 | 96 | 100,00 | 3,93 | 3,93 (0,04) | 0,044 | 0,000 | 5,718 | Мар ш_02 (ЛН) |
| 81 | 2,49 | 2,25 | 96 | 100,00 | 1,92 | 1,92 (0,02) | 0,025 | 0,000 | 5,743 | Площ адка_ 03 (ГП) |
| 80 | 4,44 | 1,10 | 96 | 100,00 | 3,93 | 3,93 (0,04) | 0,044 | 0,000 | 5,788 | Мар ш_01 (ЛН) |
| 79 | 2,49 | 2,01 | 96 | 100,00 | 2,15 | 2,15 (0,02) | 0,025 | 0,000 | 5,812 | Площ адка_ 02 (ГП) |
| 86 | 0,00 | 0,97 | 96 | 100,00 | 4,46 | 4,46 (0,04) | 0,000 | 0,000 | 5,812 | Двер ь_09 (П) |
| 85 | 7,46 | 2,63 | 96 | 100,00 | 1,64 | 1,64 (0,02) | 0,075 | 0,000 | 5,887 | Кори дор_ 150 (ГП) |
| 87 | 22,18 | 2,55 | 96 | 100,00 | 1,69 | 1,69 (0,02) | 0,222 | 0,000 | 6,109 | Кори дор_ 151 (ГП) |
| 88 | 0,00 | 0,95 | 96 | 100,00 | 4,54 | 4,54 (0,05) | 0,000 | 0,000 | 6,109 | Дверь _10 (П) |
| 89 | 6,88 | 2,57 | 96 | 100,00 | 1,68 | 1,68 (0,02) | 0,069 | 0,000 | 6,178 | Корид ор_ 15 2 (ГП) |

Продолжение таблицы 2.18

| | | | | | | | | | | |
|----|-------|-------|-----|--------|-------|-----------------|-------|-------|-------|------------------------|
| 90 | 0,00 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,85 | 3,85 (0,04) | 0,000 | 0,000 | 6,178 | Дверь _11 (П) |
| 49 | 36,12 | 10,71 | 96 | 100,00 | 0,40 | 0,40 (0,00) | 0,361 | 0,000 | 6,539 | Корид ор_65 (ГП) |
| 50 | 3,27 | 10,71 | 96 | 100,00 | 0,40 | 0,40 (0,00) | 0,033 | 0,000 | 6,571 | Корид ор_65 (ГП) |
| 51 | 0,56 | 10,71 | 96 | 100,00 | 0,40 | 0,40 (0,00) | 0,006 | 0,000 | 6,577 | Корид ор_65 (ГП) |
| 52 | 0,00 | 1,17 | 96 | 100,00 | 3,68 | 3,68 (0,04) | 0,000 | 0,000 | 6,577 | Дверь _12 (П) |
| 0 | 1,67 | 1,67 | 248 | 84,04 | 7,42 | 7,42 (0,09) | 0,020 | 0,000 | 6,597 | Корид ор_41 (ГП) |
| 1 | 0,00 | 1,13 | 248 | 77,34 | 10,99 | 10,99 (0,14) | 0,000 | 0,000 | 6,597 | Дверь _13 (П) |
| 91 | 0,00 | 1,13 | 248 | 64,64 | 10,99 | 10,99 (0,17) | 0,000 | 0,000 | 6,597 | Выхо д_01 (ГП) |

Движение из объекта «Помещение_168» к выходу «Выход_01»

Таблица 2.19 - Параметры участка формирования потока

| Учас ток пути | N | S, м ² | l, м | w, м | f, м ² | D, м ² /м ² | q, м/мин | тнэ |
|---------------------|---|-------------------|------|------|-------------------|-----------------------------------|-------------|------|
| 224 | 3 | 0,125 | 6,58 | 3,00 | 19,751 | 0,019 | 1,899 | 1,00 |

Таблица 2.20 - Параметры движения потока на участках пути

| Уча сто к пут и | l, м | w, м | N | V, м/мин | q, м/ми н | qпр, м/ми н (D, м ² /м ²) | t, мин | tз, мин | тп, мин | Объе кт топол огии (Тип пути) |
|-----------------------------|------|------|----|-------------|-----------------|---|--------|------------|------------|--|
| 224 | 6,58 | 3,00 | 3 | 100,00 | 1,90 | 1,90 (0,02) | 0,066 | 0,000 | 1,066 | Поме щен ие_168 (ГП) |
| 225 | 0,00 | 0,79 | 3 | 92,45 | 7,21 | 7,21 (0,08) | 0,000 | 0,000 | 1,066 | Двер ь_15 (П) |
| 200 | 4,44 | 1,80 | 15 | 53,32 | 13,21 | 13,21 (0,25) | 0,083 | 0,000 | 1,202 | Кори дор_ 140 (ГП) |

Продолжение таблицы 2.20

| | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|----|--------|-------|-----------------|-------|-------|-------|-----------------------------|
| 201 | 1,52 | 1,80 | 15 | 53,32 | 13,21 | 13,21 (0,25) | 0,029 | 0,000 | 1,231 | Кори дор_ 140 (ГП) |
| 202 | 1,68 | 1,80 | 15 | 53,32 | 13,21 | 13,21 (0,25) | 0,031 | 0,000 | 1,262 | Кори дор_ 140 (ГП) |
| 206 | 1,21 | 1,80 | 15 | 53,40 | 13,19 | 13,19 (0,25) | 0,023 | 0,000 | 1,285 | Кори дор_ 143 (ГП) |
| 207 | 2,70 | 1,80 | 36 | 15,32 | 31,20 | 13,79 (0,90) | 0,176 | 0,101 | 1,562 | Кори дор_ 143 (ГП) |
| 208 | 3,29 | 1,80 | 36 | 15,32 | 13,79 | 13,79 (0,90) | 0,215 | 0,000 | 1,777 | Кори дор_ 143 (ГП) |
| 209 | 1,80 | 2,15 | 36 | 61,48 | 11,59 | 11,59 (0,19) | 0,029 | 0,000 | 1,806 | Кори дор_ 143 (ГП) |
| 203 | 6,32 | 1,70 | 96 | 15,32 | 73,22 | 13,79 (0,90) | 0,413 | 0,414 | 2,633 | Кори дор_ 142 (ГП) |
| 204 | 1,70 | 1,70 | 96 | 15,32 | 13,79 | 13,79 (0,90) | 0,111 | 0,000 | 2,744 | Кори дор_ 142 (ГП) |
| 205 | 0,00 | 0,79 | 96 | 6,07 | 29,75 | 5,46 (0,90) | 0,000 | 2,270 | 5,015 | Двер ь_03 (П) |
| 197 | 2,60 | 3,10 | 96 | 100,00 | 1,39 | 1,39 (0,01) | 0,026 | 0,000 | 5,041 | Площ адка_ 13 (ГП) |
| 196 | 4,53 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,84 | 3,84 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,086 | Мар ш_11 (ЛН) |
| 195 | 2,55 | 2,06 | 96 | 100,00 | 2,10 | 2,10 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,111 | Площ адка_ 12 (ГП) |
| 194 | 4,53 | 1,14 | 96 | 100,00 | 3,80 | 3,80 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,157 | Марш _10 (ЛН) |

Продолжение таблицы 2.20

| | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|----|--------|------|----------------|-------|-------|-------|-----------------------------|
| 193 | 2,55 | 2,30 | 96 | 100,00 | 1,87 | 1,87 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,182 | Площ адка_ 11 (ГП) |
| 192 | 4,53 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,84 | 3,84 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,228 | Мар ш_09 (ЛН) |
| 191 | 2,55 | 2,06 | 96 | 100,00 | 2,10 | 2,10 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,253 | Площ адка_ 10 (ГП) |
| 190 | 4,53 | 1,14 | 96 | 100,00 | 3,80 | 3,80 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,298 | Мар ш_08 (ЛН) |
| 189 | 2,30 | 2,55 | 96 | 100,00 | 1,69 | 1,69 (0,02) | 0,023 | 0,000 | 5,321 | Площ адка_ 09 (ГП) |
| 188 | 4,53 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,84 | 3,84 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,367 | Мар ш_07 (ЛН) |
| 187 | 2,55 | 2,06 | 96 | 100,00 | 2,10 | 2,10 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,392 | Площ адка_ 08 (ГП) |
| 186 | 4,53 | 1,14 | 96 | 100,00 | 3,80 | 3,80 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,437 | Мар ш_06 (ЛН) |
| 185 | 2,55 | 2,30 | 96 | 100,00 | 1,87 | 1,87 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,463 | Площ адка_ 07 (ГП) |
| 184 | 4,53 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,84 | 3,84 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,508 | Мар ш_05 (ЛН) |
| 183 | 2,55 | 2,06 | 96 | 100,00 | 2,10 | 2,10 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,534 | Площ адка_ 06 (ГП) |
| 182 | 4,53 | 1,14 | 96 | 100,00 | 3,80 | 3,80 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,579 | Мар ш_04 (ЛН) |
| 181 | 2,55 | 2,30 | 96 | 100,00 | 1,87 | 1,87 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,605 | Площ адка_ 05 (ГП) |
| 83 | 4,44 | 1,10 | 96 | 100,00 | 3,93 | 3,93 (0,04) | 0,044 | 0,000 | 5,649 | Мар ш_03 (ЛН) |

Продолжение таблицы 2.20

| | | | | | | | | | | |
|----|-------|-------|----|--------|------|----------------|-------|-------|-------|-----------------------------|
| 84 | 2,49 | 2,01 | 96 | 100,00 | 2,15 | 2,15 (0,02) | 0,025 | 0,000 | 5,674 | Площ адка_ 04 (ГП) |
| 82 | 4,44 | 1,10 | 96 | 100,00 | 3,93 | 3,93 (0,04) | 0,044 | 0,000 | 5,718 | Мар ш_02 (ЛН) |
| 81 | 2,49 | 2,25 | 96 | 100,00 | 1,92 | 1,92 (0,02) | 0,025 | 0,000 | 5,743 | Площ адка_ 03 (ГП) |
| 80 | 4,44 | 1,10 | 96 | 100,00 | 3,93 | 3,93 (0,04) | 0,044 | 0,000 | 5,788 | Мар ш_01 (ЛН) |
| 79 | 2,49 | 2,01 | 96 | 100,00 | 2,15 | 2,15 (0,02) | 0,025 | 0,000 | 5,812 | Площ адка_ 02 (ГП) |
| 86 | 0,00 | 0,97 | 96 | 100,00 | 4,46 | 4,46 (0,04) | 0,000 | 0,000 | 5,812 | Двер ь_09 (П) |
| 85 | 7,46 | 2,63 | 96 | 100,00 | 1,64 | 1,64 (0,02) | 0,075 | 0,000 | 5,887 | Кори дор_ 150 (ГП) |
| 87 | 22,18 | 2,55 | 96 | 100,00 | 1,69 | 1,69 (0,02) | 0,222 | 0,000 | 6,109 | Кори дор_ 151 (ГП) |
| 88 | 0,00 | 0,95 | 96 | 100,00 | 4,54 | 4,54 (0,05) | 0,000 | 0,000 | 6,109 | Двер ь_10 (П) |
| 89 | 6,88 | 2,57 | 96 | 100,00 | 1,68 | 1,68 (0,02) | 0,069 | 0,000 | 6,178 | Кори дор_ 152 (ГП) |
| 90 | 0,00 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,85 | 3,85 (0,04) | 0,000 | 0,000 | 6,178 | Двер ь_11 (П) |
| 49 | 36,12 | 10,71 | 96 | 100,00 | 0,40 | 0,40 (0,00) | 0,361 | 0,000 | 6,539 | Кори дор_ 65 (ГП) |
| 50 | 3,27 | 10,71 | 96 | 100,00 | 0,40 | 0,40 (0,00) | 0,033 | 0,000 | 6,571 | Кори дор_ 65 (ГП) |

Продолжение таблицы 2.20

| | | | | | | | | | | |
|----|------|-------|-----|--------|-------|-----------------|-------|-------|-------|----------------------------|
| 51 | 0,56 | 10,71 | 96 | 100,00 | 0,40 | 0,40 (0,00) | 0,006 | 0,000 | 6,577 | Кори дор_ 65 (ГП) |
| 52 | 0,00 | 1,17 | 96 | 100,00 | 3,68 | 3,68 (0,04) | 0,000 | 0,000 | 6,577 | Двер ь_12 (П) |
| 0 | 1,67 | 1,67 | 248 | 84,04 | 7,42 | 7,42 (0,09) | 0,020 | 0,000 | 6,597 | Кори дор_ 41 (ГП) |
| 1 | 0,00 | 1,13 | 248 | 77,34 | 10,99 | 10,99 (0,14) | 0,000 | 0,000 | 6,597 | Двер ь_13 (П) |
| 91 | 0,00 | 1,13 | 248 | 64,64 | 10,99 | 10,99 (0,17) | 0,000 | 0,000 | 6,597 | Выхо д_01 (ГП) |

Движение из объекта «Помещение_177» к выходу «Выход_01»

Таблица 2.21 - Параметры участка формирования потока

| Учас ток пути | N | S, м ² | l, м | w, м | f, м ² | D, м ² /м ² | q, м/мин | тнэ |
|---------------------|---|-------------------|------|------|-------------------|-----------------------------------|-------------|------|
| 242 | 3 | 0,125 | 6,60 | 3,05 | 20,106 | 0,019 | 1,865 | 1,00 |

Таблица 2.22 - Параметры движения потока на участках пути

| Уча сто к пут и | l, м | w, м | N | V, м/мин | q, м/ми н | qпр, м/ми н (D, м ² /м ²) | t, мин | tз, мин | tп, мин | Объе кт топол огии (Тип пути) |
|-----------------------------|------|------|----|-------------|-----------------|---|--------|------------|------------|--|
| 242 | 6,60 | 3,05 | 3 | 100,00 | 1,87 | 1,87 (0,02) | 0,066 | 0,000 | 1,066 | Поме щени е_177 (ГП) |
| 243 | 0,00 | 0,79 | 3 | 92,51 | 7,20 | 7,20 (0,08) | 0,000 | 0,000 | 1,066 | Двер ь_24 (П) |
| 221 | 1,92 | 1,78 | 15 | 52,67 | 13,33 | 13,33 (0,25) | 0,037 | 0,000 | 1,146 | Кори дор_ 144 (ГП) |
| 212 | 1,14 | 1,78 | 15 | 52,92 | 13,28 | 13,28 (0,25) | 0,022 | 0,000 | 1,167 | Корид ор_14 1 (ГП) |

Продолжение таблицы 2.22

| | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|----|--------|-------|-----------------|-------|-------|-------|-----------------------------|
| 213 | 3,53 | 1,78 | 15 | 52,92 | 13,28 | 13,28 (0,25) | 0,067 | 0,000 | 1,234 | Кори дор_ 141 (ГП) |
| 214 | 5,12 | 1,78 | 15 | 52,92 | 13,28 | 13,28 (0,25) | 0,097 | 0,000 | 1,331 | Кори дор_ 141 (ГП) |
| 215 | 2,83 | 1,78 | 15 | 52,92 | 13,28 | 13,28 (0,25) | 0,053 | 0,000 | 1,384 | Кори дор_ 141 (ГП) |
| 211 | 1,51 | 1,80 | 15 | 53,71 | 13,13 | 13,13 (0,24) | 0,028 | 0,000 | 1,412 | Кори дор_ 143 (ГП) |
| 210 | 2,21 | 1,80 | 15 | 53,71 | 13,13 | 13,13 (0,24) | 0,041 | 0,000 | 1,453 | Кори дор_ 143 (ГП) |
| 209 | 1,80 | 2,15 | 15 | 64,36 | 11,04 | 11,04 (0,17) | 0,028 | 0,000 | 1,481 | Кори дор_ 143 (ГП) |
| 203 | 6,32 | 1,70 | 96 | 15,32 | 73,22 | 13,79 (0,90) | 0,413 | 0,414 | 2,633 | Кори дор_ 142 (ГП) |
| 204 | 1,70 | 1,70 | 96 | 15,32 | 13,79 | 13,79 (0,90) | 0,111 | 0,000 | 2,744 | Кори дор_ 142 (ГП) |
| 205 | 0,00 | 0,79 | 96 | 6,07 | 29,75 | 5,46 (0,90) | 0,000 | 2,270 | 5,015 | Двер ь_03 (П) |
| 197 | 2,60 | 3,10 | 96 | 100,00 | 1,39 | 1,39 (0,01) | 0,026 | 0,000 | 5,041 | Площ адка_ 13 (ГП) |
| 196 | 4,53 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,84 | 3,84 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,086 | Мар ш_11 (ЛН) |
| 195 | 2,55 | 2,06 | 96 | 100,00 | 2,10 | 2,10 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,111 | Площ адка_ 12 (ГП) |
| 194 | 4,53 | 1,14 | 96 | 100,00 | 3,80 | 3,80 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,157 | Мар ш_10 (ЛН) |

Продолжение таблицы 2.22

| | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|----|--------|------|----------------|-------|-------|-------|---------------------|
| 193 | 2,55 | 2,30 | 96 | 100,00 | 1,87 | 1,87 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,182 | Площадка_11 (ГП) |
| 192 | 4,53 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,84 | 3,84 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,228 | Марш_09 (ЛН) |
| 191 | 2,55 | 2,06 | 96 | 100,00 | 2,10 | 2,10 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,253 | Площадка_10 (ГП) |
| 190 | 4,53 | 1,14 | 96 | 100,00 | 3,80 | 3,80 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,298 | Марш_08 (ЛН) |
| 189 | 2,30 | 2,55 | 96 | 100,00 | 1,69 | 1,69 (0,02) | 0,023 | 0,000 | 5,321 | Площадка_09 (ГП) |
| 188 | 4,53 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,84 | 3,84 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,367 | Марш_07 (ЛН) |
| 187 | 2,55 | 2,06 | 96 | 100,00 | 2,10 | 2,10 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,392 | Площадка_08 (ГП) |
| 186 | 4,53 | 1,14 | 96 | 100,00 | 3,80 | 3,80 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,437 | Марш_06 (ЛН) |
| 185 | 2,55 | 2,30 | 96 | 100,00 | 1,87 | 1,87 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,463 | Площадка_07 (ГП) |
| 184 | 4,53 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,84 | 3,84 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,508 | Марш_05 (ЛН) |
| 183 | 2,55 | 2,06 | 96 | 100,00 | 2,10 | 2,10 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,534 | Площадка_06 (ГП) |
| 182 | 4,53 | 1,14 | 96 | 100,00 | 3,80 | 3,80 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,579 | Марш_04 (ЛН) |
| 181 | 2,55 | 2,30 | 96 | 100,00 | 1,87 | 1,87 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,605 | Площадка_05 (ГП) |
| 83 | 4,44 | 1,10 | 96 | 100,00 | 3,93 | 3,93 (0,04) | 0,044 | 0,000 | 5,649 | Марш_03 (ЛН) |

Продолжение таблицы 2.22

| | | | | | | | | | | |
|----|-------|-------|----|--------|------|----------------|-------|-------|-------|-----------------------------|
| 84 | 2,49 | 2,01 | 96 | 100,00 | 2,15 | 2,15 (0,02) | 0,025 | 0,000 | 5,674 | Площ адка_ 04 (ГП) |
| 82 | 4,44 | 1,10 | 96 | 100,00 | 3,93 | 3,93 (0,04) | 0,044 | 0,000 | 5,718 | Мар ш_02 (ЛН) |
| 81 | 2,49 | 2,25 | 96 | 100,00 | 1,92 | 1,92 (0,02) | 0,025 | 0,000 | 5,743 | Площ адка_ 03 (ГП) |
| 80 | 4,44 | 1,10 | 96 | 100,00 | 3,93 | 3,93 (0,04) | 0,044 | 0,000 | 5,788 | Мар ш_01 (ЛН) |
| 79 | 2,49 | 2,01 | 96 | 100,00 | 2,15 | 2,15 (0,02) | 0,025 | 0,000 | 5,812 | Площ адка_ 02 (ГП) |
| 86 | 0,00 | 0,97 | 96 | 100,00 | 4,46 | 4,46 (0,04) | 0,000 | 0,000 | 5,812 | Двер ь_09 (П) |
| 85 | 7,46 | 2,63 | 96 | 100,00 | 1,64 | 1,64 (0,02) | 0,075 | 0,000 | 5,887 | Кори дор_ 150 (ГП) |
| 87 | 22,18 | 2,55 | 96 | 100,00 | 1,69 | 1,69 (0,02) | 0,222 | 0,000 | 6,109 | Кори дор_ 151 (ГП) |
| 88 | 0,00 | 0,95 | 96 | 100,00 | 4,54 | 4,54 (0,05) | 0,000 | 0,000 | 6,109 | Двер ь_10 (П) |
| 89 | 6,88 | 2,57 | 96 | 100,00 | 1,68 | 1,68 (0,02) | 0,069 | 0,000 | 6,178 | Кори дор_ 152 (ГП) |
| 90 | 0,00 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,85 | 3,85 (0,04) | 0,000 | 0,000 | 6,178 | Двер ь_11 (П) |
| 49 | 36,12 | 10,71 | 96 | 100,00 | 0,40 | 0,40 (0,00) | 0,361 | 0,000 | 6,539 | Кори дор_ 65 (ГП) |
| 50 | 3,27 | 10,71 | 96 | 100,00 | 0,40 | 0,40 (0,00) | 0,033 | 0,000 | 6,571 | Кори дор_ 65 (ГП) |
| 51 | 0,56 | 10,71 | 96 | 100,00 | 0,40 | 0,40 (0,00) | 0,006 | 0,000 | 6,577 | Корид ор_65 (ГП) |

Продолжение таблицы 2.22

| | | | | | | | | | | |
|----|------|------|-----|--------|-------|-----------------|-------|-------|-------|--------------------|
| 52 | 0,00 | 1,17 | 96 | 100,00 | 3,68 | 3,68 (0,04) | 0,000 | 0,000 | 6,577 | Дверь_12 (П) |
| 0 | 1,67 | 1,67 | 248 | 84,04 | 7,42 | 7,42 (0,09) | 0,020 | 0,000 | 6,597 | Коридор_41 (ГП) |
| 1 | 0,00 | 1,13 | 248 | 77,34 | 10,99 | 10,99 (0,14) | 0,000 | 0,000 | 6,597 | Дверь_13 (П) |
| 91 | 0,00 | 1,13 | 248 | 64,64 | 10,99 | 10,99 (0,17) | 0,000 | 0,000 | 6,597 | Выход_01 (ГП) |

Движение из объекта «Помещение_190» к выходу «Выход_01»

Таблица 2.23 - Параметры участка формирования потока

| Участок пути | N | S, м ² | l, м | w, м | f, м ² | D, м ² /м ² | q, м/мин | тнэ |
|--------------|---|-------------------|------|------|-------------------|-----------------------------------|----------|------|
| 262 | 9 | 0,125 | 9,08 | 5,97 | 54,273 | 0,021 | 2,073 | 1,00 |

Таблица 2.24 - Параметры движения потока на участках пути

| Участок пути | l, м | w, м | N | V, м/мин | q, м/мин | qпр, м/мин (D, м ² /м ²) | t, мин | tз, мин | тп, мин | Объект топологии (Тип пути) |
|--------------|------|------|----|----------|----------|---|--------|---------|---------|-----------------------------|
| 262 | 9,08 | 5,97 | 9 | 100,00 | 2,07 | 2,07 (0,02) | 0,091 | 0,000 | 1,091 | Помещение_190 (ГП) |
| 263 | 0,00 | 0,79 | 9 | 57,93 | 15,68 | 15,68 (0,27) | 0,000 | 0,000 | 1,091 | Дверь_37 (П) |
| 199 | 1,96 | 1,80 | 12 | 69,56 | 10,04 | 10,04 (0,14) | 0,028 | 0,000 | 1,119 | Коридор_140 (ГП) |
| 200 | 4,44 | 1,80 | 15 | 53,32 | 13,21 | 13,21 (0,25) | 0,083 | 0,000 | 1,202 | Коридор_140 (ГП) |

Продолжение таблицы 2.24

| | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|----|--------|-------|-----------------|-------|-------|-------|-----------------------------|
| 201 | 1,52 | 1,80 | 15 | 53,32 | 13,21 | 13,21 (0,25) | 0,029 | 0,000 | 1,231 | Кори дор_ 140 (ГП) |
| 202 | 1,68 | 1,80 | 15 | 53,32 | 13,21 | 13,21 (0,25) | 0,031 | 0,000 | 1,262 | Кори дор_ 140 (ГП) |
| 206 | 1,21 | 1,80 | 15 | 53,40 | 13,19 | 13,19 (0,25) | 0,023 | 0,000 | 1,285 | Кори дор_ 143 (ГП) |
| 207 | 2,70 | 1,80 | 36 | 15,32 | 31,20 | 13,79 (0,90) | 0,176 | 0,101 | 1,562 | Кори дор_ 143 (ГП) |
| 208 | 3,29 | 1,80 | 36 | 15,32 | 13,79 | 13,79 (0,90) | 0,215 | 0,000 | 1,777 | Кори дор_ 143 (ГП) |
| 209 | 1,80 | 2,15 | 36 | 61,48 | 11,59 | 11,59 (0,19) | 0,029 | 0,000 | 1,806 | Кори дор_ 143 (ГП) |
| 203 | 6,32 | 1,70 | 96 | 15,32 | 73,22 | 13,79 (0,90) | 0,413 | 0,414 | 2,633 | Кори дор_ 142 (ГП) |
| 204 | 1,70 | 1,70 | 96 | 15,32 | 13,79 | 13,79 (0,90) | 0,111 | 0,000 | 2,744 | Кори дор_ 142 (ГП) |
| 205 | 0,00 | 0,79 | 96 | 6,07 | 29,75 | 5,46 (0,90) | 0,000 | 2,270 | 5,015 | Двер ь_03 (П) |
| 197 | 2,60 | 3,10 | 96 | 100,00 | 1,39 | 1,39 (0,01) | 0,026 | 0,000 | 5,041 | Площ адка_ 13 (ГП) |
| 196 | 4,53 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,84 | 3,84 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,086 | Мар ш_11 (ЛН) |
| 195 | 2,55 | 2,06 | 96 | 100,00 | 2,10 | 2,10 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,111 | Площ адка_ 12 (ГП) |
| 194 | 4,53 | 1,14 | 96 | 100,00 | 3,80 | 3,80 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,157 | Мар ш_10 (ЛН) |

Продолжение таблицы 2.24

| | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|----|--------|------|----------------|-------|-------|-------|---------------------|
| 193 | 2,55 | 2,30 | 96 | 100,00 | 1,87 | 1,87 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,182 | Площадка_11 (ГП) |
| 192 | 4,53 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,84 | 3,84 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,228 | Марш_09 (ЛН) |
| 191 | 2,55 | 2,06 | 96 | 100,00 | 2,10 | 2,10 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,253 | Площадка_10 (ГП) |
| 190 | 4,53 | 1,14 | 96 | 100,00 | 3,80 | 3,80 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,298 | Марш_08 (ЛН) |
| 189 | 2,30 | 2,55 | 96 | 100,00 | 1,69 | 1,69 (0,02) | 0,023 | 0,000 | 5,321 | Площадка_09 (ГП) |
| 188 | 4,53 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,84 | 3,84 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,367 | Марш_07 (ЛН) |
| 187 | 2,55 | 2,06 | 96 | 100,00 | 2,10 | 2,10 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,392 | Площадка_08 (ГП) |
| 186 | 4,53 | 1,14 | 96 | 100,00 | 3,80 | 3,80 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,437 | Марш_06 (ЛН) |
| 185 | 2,55 | 2,30 | 96 | 100,00 | 1,87 | 1,87 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,463 | Площадка_07 (ГП) |
| 184 | 4,53 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,84 | 3,84 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,508 | Марш_05 (ЛН) |
| 183 | 2,55 | 2,06 | 96 | 100,00 | 2,10 | 2,10 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,534 | Площадка_06 (ГП) |
| 182 | 4,53 | 1,14 | 96 | 100,00 | 3,80 | 3,80 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,579 | Марш_04 (ЛН) |
| 181 | 2,55 | 2,30 | 96 | 100,00 | 1,87 | 1,87 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,605 | Площадка_05 (ГП) |
| 83 | 4,44 | 1,10 | 96 | 100,00 | 3,93 | 3,93 (0,04) | 0,044 | 0,000 | 5,649 | Марш_03 (ЛН) |

Продолжение таблицы 2.24

| | | | | | | | | | | |
|----|-------|-------|----|--------|------|----------------|-------|-------|-------|-----------------------------|
| 84 | 2,49 | 2,01 | 96 | 100,00 | 2,15 | 2,15 (0,02) | 0,025 | 0,000 | 5,674 | Площ адка_ 04 (ГП) |
| 82 | 4,44 | 1,10 | 96 | 100,00 | 3,93 | 3,93 (0,04) | 0,044 | 0,000 | 5,718 | Мар ш_02 (ЛН) |
| 81 | 2,49 | 2,25 | 96 | 100,00 | 1,92 | 1,92 (0,02) | 0,025 | 0,000 | 5,743 | Площ адка_ 03 (ГП) |
| 80 | 4,44 | 1,10 | 96 | 100,00 | 3,93 | 3,93 (0,04) | 0,044 | 0,000 | 5,788 | Мар ш_01 (ЛН) |
| 79 | 2,49 | 2,01 | 96 | 100,00 | 2,15 | 2,15 (0,02) | 0,025 | 0,000 | 5,812 | Площ адка_ 02 (ГП) |
| 86 | 0,00 | 0,97 | 96 | 100,00 | 4,46 | 4,46 (0,04) | 0,000 | 0,000 | 5,812 | Двер ь_09 (П) |
| 85 | 7,46 | 2,63 | 96 | 100,00 | 1,64 | 1,64 (0,02) | 0,075 | 0,000 | 5,887 | Кори дор_ 150 (ГП) |
| 87 | 22,18 | 2,55 | 96 | 100,00 | 1,69 | 1,69 (0,02) | 0,222 | 0,000 | 6,109 | Корид ор_151 (ГП) |
| 88 | 0,00 | 0,95 | 96 | 100,00 | 4,54 | 4,54 (0,05) | 0,000 | 0,000 | 6,109 | Двер ь_10 (П) |
| 89 | 6,88 | 2,57 | 96 | 100,00 | 1,68 | 1,68 (0,02) | 0,069 | 0,000 | 6,178 | Кори дор_ 152 (ГП) |
| 90 | 0,00 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,85 | 3,85 (0,04) | 0,000 | 0,000 | 6,178 | Двер ь_11 (П) |
| 49 | 36,12 | 10,71 | 96 | 100,00 | 0,40 | 0,40 (0,00) | 0,361 | 0,000 | 6,539 | Кори дор_ 65 (ГП) |
| 50 | 3,27 | 10,71 | 96 | 100,00 | 0,40 | 0,40 (0,00) | 0,033 | 0,000 | 6,571 | Кори дор_ 65 (ГП) |
| 51 | 0,56 | 10,71 | 96 | 100,00 | 0,40 | 0,40 (0,00) | 0,006 | 0,000 | 6,577 | Корид ор_65 (ГП) |

Продолжение таблицы 2.24

| | | | | | | | | | | |
|----|------|------|-----|--------|-------|-----------------|-------|-------|-------|----------------------------|
| 52 | 0,00 | 1,17 | 96 | 100,00 | 3,68 | 3,68 (0,04) | 0,000 | 0,000 | 6,577 | Двер ь_12 (П) |
| 0 | 1,67 | 1,67 | 248 | 84,04 | 7,42 | 7,42 (0,09) | 0,020 | 0,000 | 6,597 | Кори дор_ 41 (ГП) |
| 1 | 0,00 | 1,13 | 248 | 77,34 | 10,99 | 10,99 (0,14) | 0,000 | 0,000 | 6,597 | Двер ь_13 (П) |
| 91 | 0,00 | 1,13 | 248 | 64,64 | 10,99 | 10,99 (0,17) | 0,000 | 0,000 | 6,597 | Выхо д_01 (ГП) |

Движение из объекта «Помещение_184» к выходу «Выход_01»

Таблица 2.25 - Параметры участка формирования потока

| Учас ток пути | N | S, м ² | l, м | w, м | f, м ² | D, м ² /м ² | q, м/мин | тнэ |
|---------------------|---|-------------------|------|------|-------------------|-----------------------------------|-------------|------|
| 252 | 9 | 0,125 | 9,14 | 6,08 | 55,589 | 0,020 | 2,024 | 1,00 |

Таблица 2.26 - Параметры движения потока на участках пути

| Уча сто к пут и | l, м | w, м | N | V, м/мин | q, м/ми н | qпр, м/ми н (D, м ² /м ²) | t, мин | tз, мин | tп, мин | Объе кт топол огии (Тип пути) |
|-----------------------------|------|------|----|-------------|-----------------|---|--------|------------|------------|--|
| 252 | 9,14 | 6,08 | 9 | 100,00 | 2,02 | 2,02 (0,02) | 0,091 | 0,000 | 1,091 | Поме щени е_184 (ГП) |
| 253 | 0,00 | 0,79 | 9 | 58,31 | 15,58 | 15,58 (0,27) | 0,000 | 0,000 | 1,091 | Двер ь_31 (П) |
| 220 | 1,23 | 1,78 | 12 | 69,09 | 10,13 | 10,13 (0,15) | 0,018 | 0,000 | 1,109 | Кори дор_ 144 (ГП) |
| 221 | 1,92 | 1,78 | 15 | 52,67 | 13,33 | 13,33 (0,25) | 0,037 | 0,000 | 1,146 | Кори дор_ 144 (ГП) |

Продолжение таблицы 2.26

| | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|----|--------|-------|-----------------|-------|-------|-------|-----------------------------|
| 212 | 1,14 | 1,78 | 15 | 52,92 | 13,28 | 13,28 (0,25) | 0,022 | 0,000 | 1,167 | Кори дор_ 141 (ГП) |
| 213 | 3,53 | 1,78 | 15 | 52,92 | 13,28 | 13,28 (0,25) | 0,067 | 0,000 | 1,234 | Кори дор_ 141 (ГП) |
| 214 | 5,12 | 1,78 | 15 | 52,92 | 13,28 | 13,28 (0,25) | 0,097 | 0,000 | 1,331 | Кори дор_ 141 (ГП) |
| 215 | 2,83 | 1,78 | 15 | 52,92 | 13,28 | 13,28 (0,25) | 0,053 | 0,000 | 1,384 | Кори дор_ 141 (ГП) |
| 211 | 1,51 | 1,80 | 15 | 53,71 | 13,13 | 13,13 (0,24) | 0,028 | 0,000 | 1,412 | Кори дор_ 143 (ГП) |
| 210 | 2,21 | 1,80 | 15 | 53,71 | 13,13 | 13,13 (0,24) | 0,041 | 0,000 | 1,453 | Кори дор_ 143 (ГП) |
| 209 | 1,80 | 2,15 | 15 | 64,36 | 11,04 | 11,04 (0,17) | 0,028 | 0,000 | 1,481 | Корид ор_ 143 (ГП) |
| 203 | 6,32 | 1,70 | 96 | 15,32 | 73,22 | 13,79 (0,90) | 0,413 | 0,414 | 2,633 | Кори дор_ 142 (ГП) |
| 204 | 1,70 | 1,70 | 96 | 15,32 | 13,79 | 13,79 (0,90) | 0,111 | 0,000 | 2,744 | Кори дор_ 142 (ГП) |
| 205 | 0,00 | 0,79 | 96 | 6,07 | 29,75 | 5,46 (0,90) | 0,000 | 2,270 | 5,015 | Двер ь_ 03 (П) |
| 197 | 2,60 | 3,10 | 96 | 100,00 | 1,39 | 1,39 (0,01) | 0,026 | 0,000 | 5,041 | Площ адка_ 13 (ГП) |
| 196 | 4,53 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,84 | 3,84 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,086 | Мар ш_ 11 (ЛН) |
| 195 | 2,55 | 2,06 | 96 | 100,00 | 2,10 | 2,10 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,111 | Площ адка_ 12 (ГП) |

Продолжение таблицы 2.26

| | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|----|--------|------|----------------|-------|-------|-------|---------------------|
| 194 | 4,53 | 1,14 | 96 | 100,00 | 3,80 | 3,80 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,157 | Марш_10 (ЛН) |
| 193 | 2,55 | 2,30 | 96 | 100,00 | 1,87 | 1,87 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,182 | Площадка_11 (ГП) |
| 192 | 4,53 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,84 | 3,84 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,228 | Марш_09 (ЛН) |
| 191 | 2,55 | 2,06 | 96 | 100,00 | 2,10 | 2,10 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,253 | Площадка_10 (ГП) |
| 190 | 4,53 | 1,14 | 96 | 100,00 | 3,80 | 3,80 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,298 | Марш_08 (ЛН) |
| 189 | 2,30 | 2,55 | 96 | 100,00 | 1,69 | 1,69 (0,02) | 0,023 | 0,000 | 5,321 | Площадка_09 (ГП) |
| 188 | 4,53 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,84 | 3,84 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,367 | Марш_07 (ЛН) |
| 187 | 2,55 | 2,06 | 96 | 100,00 | 2,10 | 2,10 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,392 | Площадка_08 (ГП) |
| 186 | 4,53 | 1,14 | 96 | 100,00 | 3,80 | 3,80 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,437 | Марш_06 (ЛН) |
| 185 | 2,55 | 2,30 | 96 | 100,00 | 1,87 | 1,87 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,463 | Площадка_07 (ГП) |
| 184 | 4,53 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,84 | 3,84 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,508 | Марш_05 (ЛН) |
| 183 | 2,55 | 2,06 | 96 | 100,00 | 2,10 | 2,10 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,534 | Площадка_06 (ГП) |
| 182 | 4,53 | 1,14 | 96 | 100,00 | 3,80 | 3,80 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,579 | Марш_04 (ЛН) |
| 181 | 2,55 | 2,30 | 96 | 100,00 | 1,87 | 1,87 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,605 | Площадка_05 (ГП) |

Продолжение таблицы 2.26

| | | | | | | | | | | |
|----|-------|-------|----|--------|------|----------------|-------|-------|-------|---------------------|
| 83 | 4,44 | 1,10 | 96 | 100,00 | 3,93 | 3,93 (0,04) | 0,044 | 0,000 | 5,649 | Марш_03 (ЛН) |
| 84 | 2,49 | 2,01 | 96 | 100,00 | 2,15 | 2,15 (0,02) | 0,025 | 0,000 | 5,674 | Площадка_04 (ГП) |
| 82 | 4,44 | 1,10 | 96 | 100,00 | 3,93 | 3,93 (0,04) | 0,044 | 0,000 | 5,718 | Марш_02 (ЛН) |
| 81 | 2,49 | 2,25 | 96 | 100,00 | 1,92 | 1,92 (0,02) | 0,025 | 0,000 | 5,743 | Площадка_03 (ГП) |
| 80 | 4,44 | 1,10 | 96 | 100,00 | 3,93 | 3,93 (0,04) | 0,044 | 0,000 | 5,788 | Марш_01 (ЛН) |
| 79 | 2,49 | 2,01 | 96 | 100,00 | 2,15 | 2,15 (0,02) | 0,025 | 0,000 | 5,812 | Площадка_02 (ГП) |
| 86 | 0,00 | 0,97 | 96 | 100,00 | 4,46 | 4,46 (0,04) | 0,000 | 0,000 | 5,812 | Дверь_09 (П) |
| 85 | 7,46 | 2,63 | 96 | 100,00 | 1,64 | 1,64 (0,02) | 0,075 | 0,000 | 5,887 | Коридор_150 (ГП) |
| 87 | 22,18 | 2,55 | 96 | 100,00 | 1,69 | 1,69 (0,02) | 0,222 | 0,000 | 6,109 | Коридор_151 (ГП) |
| 88 | 0,00 | 0,95 | 96 | 100,00 | 4,54 | 4,54 (0,05) | 0,000 | 0,000 | 6,109 | Дверь_10 (П) |
| 89 | 6,88 | 2,57 | 96 | 100,00 | 1,68 | 1,68 (0,02) | 0,069 | 0,000 | 6,178 | Коридор_152 (ГП) |
| 90 | 0,00 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,85 | 3,85 (0,04) | 0,000 | 0,000 | 6,178 | Дверь_11 (П) |
| 49 | 36,12 | 10,71 | 96 | 100,00 | 0,40 | 0,40 (0,00) | 0,361 | 0,000 | 6,539 | Коридор_65 (ГП) |
| 50 | 3,27 | 10,71 | 96 | 100,00 | 0,40 | 0,40 (0,00) | 0,033 | 0,000 | 6,571 | Коридор_65 (ГП) |

Продолжение таблицы 2.26

| | | | | | | | | | | |
|----|------|-------|-----|--------|-------|-----------------|-------|-------|-------|----------------------------|
| 51 | 0,56 | 10,71 | 96 | 100,00 | 0,40 | 0,40 (0,00) | 0,006 | 0,000 | 6,577 | Кори дор_ 65 (ГП) |
| 52 | 0,00 | 1,17 | 96 | 100,00 | 3,68 | 3,68 (0,04) | 0,000 | 0,000 | 6,577 | Двер ь_12 (П) |
| 0 | 1,67 | 1,67 | 248 | 84,04 | 7,42 | 7,42 (0,09) | 0,020 | 0,000 | 6,597 | Кори дор_ 41 (ГП) |
| 1 | 0,00 | 1,13 | 248 | 77,34 | 10,99 | 10,99 (0,14) | 0,000 | 0,000 | 6,597 | Двер ь_13 (П) |
| 91 | 0,00 | 1,13 | 248 | 64,64 | 10,99 | 10,99 (0,17) | 0,000 | 0,000 | 6,597 | Выхо д_01 (ГП) |

Движение из объекта «Помещение_178» к выходу «Выход_01»

Таблица 2.27 - Параметры участка формирования потока

| Учас ток пути | N | S, м ² | l, м | w, м | f, м ² | | D, м ² /м ² | q, м/мин | тнэ |
|---------------------|---|-------------------|------|------|-------------------|--|-----------------------------------|-------------|----------|
| 244 | 3 | 0,125 | 6,58 | 3,01 | 19,830 | | 0,019 | 1,891 | 1,0 0 |

Таблица 2.28 - Параметры движения потока на участках пути

| Уча сто к пут и | l, м | w, м | N | V, м/мин | q, м/ми н | qпр, м/ми н (D, м ² /м ²) | t, мин | tз, мин | тп, мин | Объе кт топол огии (Тип пути) |
|-----------------------------|------|------|----|-------------|-----------------|---|--------|------------|------------|--|
| 244 | 6,58 | 3,01 | 3 | 100,00 | 1,89 | 1,89 (0,02) | 0,066 | 0,000 | 1,066 | Поме щени е_178 (ГП) |
| 245 | 0,00 | 0,79 | 3 | 92,45 | 7,22 | 7,22 (0,08) | 0,000 | 0,000 | 1,066 | Двер ь_25 (П) |
| 219 | 1,78 | 1,78 | 3 | 100,00 | 3,21 | 3,21 (0,03) | 0,018 | 0,000 | 1,084 | Кори дор_ 144 (ГП) |
| 220 | 1,23 | 1,78 | 12 | 69,09 | 10,13 | 10,13 (0,15) | 0,018 | 0,000 | 1,109 | Кори дор_ 144 (ГП) |

Продолжение таблицы 2.28

| | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|----|--------|-------|-----------------|-------|-------|-------|-----------------------------|
| 221 | 1,92 | 1,78 | 15 | 52,67 | 13,33 | 13,33 (0,25) | 0,037 | 0,000 | 1,146 | Кори дор_ 144 (ГП) |
| 212 | 1,14 | 1,78 | 15 | 52,92 | 13,28 | 13,28 (0,25) | 0,022 | 0,000 | 1,167 | Кори дор_ 141 (ГП) |
| 213 | 3,53 | 1,78 | 15 | 52,92 | 13,28 | 13,28 (0,25) | 0,067 | 0,000 | 1,234 | Кори дор_ 141 (ГП) |
| 214 | 5,12 | 1,78 | 15 | 52,92 | 13,28 | 13,28 (0,25) | 0,097 | 0,000 | 1,331 | Кори дор_ 141 (ГП) |
| 215 | 2,83 | 1,78 | 15 | 52,92 | 13,28 | 13,28 (0,25) | 0,053 | 0,000 | 1,384 | Кори дор_ 141 (ГП) |
| 211 | 1,51 | 1,80 | 15 | 53,71 | 13,13 | 13,13 (0,24) | 0,028 | 0,000 | 1,412 | Кори дор_ 143 (ГП) |
| 210 | 2,21 | 1,80 | 15 | 53,71 | 13,13 | 13,13 (0,24) | 0,041 | 0,000 | 1,453 | Кори дор_ 143 (ГП) |
| 209 | 1,80 | 2,15 | 15 | 64,36 | 11,04 | 11,04 (0,17) | 0,028 | 0,000 | 1,481 | Кори дор_ 143 (ГП) |
| 203 | 6,32 | 1,70 | 96 | 15,32 | 73,22 | 13,79 (0,90) | 0,413 | 0,414 | 2,633 | Кори дор_ 142 (ГП) |
| 204 | 1,70 | 1,70 | 96 | 15,32 | 13,79 | 13,79 (0,90) | 0,111 | 0,000 | 2,744 | Кори дор_ 142 (ГП) |
| 205 | 0,00 | 0,79 | 96 | 6,07 | 29,75 | 5,46 (0,90) | 0,000 | 2,270 | 5,015 | Двер ь_03 (П) |
| 197 | 2,60 | 3,10 | 96 | 100,00 | 1,39 | 1,39 (0,01) | 0,026 | 0,000 | 5,041 | Площ адка_ 13 (ГП) |
| 196 | 4,53 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,84 | 3,84 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,086 | Марш _11 (ЛН) |

Продолжение таблицы 2.28

| | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|----|--------|------|----------------|-------|-------|-------|-----------------------------|
| 195 | 2,55 | 2,06 | 96 | 100,00 | 2,10 | 2,10 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,111 | Площ адка_ 12 (ГП) |
| 194 | 4,53 | 1,14 | 96 | 100,00 | 3,80 | 3,80 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,157 | Мар ш_10 (ЛН) |
| 193 | 2,55 | 2,30 | 96 | 100,00 | 1,87 | 1,87 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,182 | Площ адка_ 11 (ГП) |
| 192 | 4,53 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,84 | 3,84 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,228 | Мар ш_09 (ЛН) |
| 191 | 2,55 | 2,06 | 96 | 100,00 | 2,10 | 2,10 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,253 | Площ адка_ 10 (ГП) |
| 190 | 4,53 | 1,14 | 96 | 100,00 | 3,80 | 3,80 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,298 | Мар ш_08 (ЛН) |
| 189 | 2,30 | 2,55 | 96 | 100,00 | 1,69 | 1,69 (0,02) | 0,023 | 0,000 | 5,321 | Площ адка_ 09 (ГП) |
| 188 | 4,53 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,84 | 3,84 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,367 | Мар ш_07 (ЛН) |
| 187 | 2,55 | 2,06 | 96 | 100,00 | 2,10 | 2,10 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,392 | Площ адка_ 08 (ГП) |
| 186 | 4,53 | 1,14 | 96 | 100,00 | 3,80 | 3,80 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,437 | Мар ш_06 (ЛН) |
| 185 | 2,55 | 2,30 | 96 | 100,00 | 1,87 | 1,87 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,463 | Площ адка_ 07 (ГП) |
| 184 | 4,53 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,84 | 3,84 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,508 | Мар ш_05 (ЛН) |
| 183 | 2,55 | 2,06 | 96 | 100,00 | 2,10 | 2,10 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,534 | Площ адка_ 06 (ГП) |
| 182 | 4,53 | 1,14 | 96 | 100,00 | 3,80 | 3,80 (0,04) | 0,045 | 0,000 | 5,579 | Мар ш_04 (ЛН) |

Продолжение таблицы 2.28

| | | | | | | | | | | |
|-----|-------|-------|----|--------|------|----------------|-------|-------|-------|-----------------------------|
| 181 | 2,55 | 2,30 | 96 | 100,00 | 1,87 | 1,87 (0,02) | 0,026 | 0,000 | 5,605 | Площ адка_ 05 (ГП) |
| 83 | 4,44 | 1,10 | 96 | 100,00 | 3,93 | 3,93 (0,04) | 0,044 | 0,000 | 5,649 | Мар ш_03 (ЛН) |
| 84 | 2,49 | 2,01 | 96 | 100,00 | 2,15 | 2,15 (0,02) | 0,025 | 0,000 | 5,674 | Площ адка_ 04 (ГП) |
| 82 | 4,44 | 1,10 | 96 | 100,00 | 3,93 | 3,93 (0,04) | 0,044 | 0,000 | 5,718 | Мар ш_02 (ЛН) |
| 81 | 2,49 | 2,25 | 96 | 100,00 | 1,92 | 1,92 (0,02) | 0,025 | 0,000 | 5,743 | Площ адка_ 03 (ГП) |
| 80 | 4,44 | 1,10 | 96 | 100,00 | 3,93 | 3,93 (0,04) | 0,044 | 0,000 | 5,788 | Мар ш_01 (ЛН) |
| 79 | 2,49 | 2,01 | 96 | 100,00 | 2,15 | 2,15 (0,02) | 0,025 | 0,000 | 5,812 | Площ адка_ 02 (ГП) |
| 86 | 0,00 | 0,97 | 96 | 100,00 | 4,46 | 4,46 (0,04) | 0,000 | 0,000 | 5,812 | Двер ь_09 (П) |
| 85 | 7,46 | 2,63 | 96 | 100,00 | 1,64 | 1,64 (0,02) | 0,075 | 0,000 | 5,887 | Кори дор_ 150 (ГП) |
| 87 | 22,18 | 2,55 | 96 | 100,00 | 1,69 | 1,69 (0,02) | 0,222 | 0,000 | 6,109 | Кори дор_ 151 (ГП) |
| 88 | 0,00 | 0,95 | 96 | 100,00 | 4,54 | 4,54 (0,05) | 0,000 | 0,000 | 6,109 | Двер ь_10 (П) |
| 89 | 6,88 | 2,57 | 96 | 100,00 | 1,68 | 1,68 (0,02) | 0,069 | 0,000 | 6,178 | Кори дор_ 152 (ГП) |
| 90 | 0,00 | 1,12 | 96 | 100,00 | 3,85 | 3,85 (0,04) | 0,000 | 0,000 | 6,178 | Дверь _11 (П) |
| 49 | 36,12 | 10,71 | 96 | 100,00 | 0,40 | 0,40 (0,00) | 0,361 | 0,000 | 6,539 | Корид ор_ 65 (ГП) |

Продолжение таблицы 2.28

| | | | | | | | | | | |
|----|------|-------|-----|--------|-------|-----------------|-------|-------|-------|----------------------------|
| 50 | 3,27 | 10,71 | 96 | 100,00 | 0,40 | 0,40 (0,00) | 0,033 | 0,000 | 6,571 | Кори дор_ 65 (ГП) |
| 51 | 0,56 | 10,71 | 96 | 100,00 | 0,40 | 0,40 (0,00) | 0,006 | 0,000 | 6,577 | Кори дор_ 65 (ГП) |
| 52 | 0,00 | 1,17 | 96 | 100,00 | 3,68 | 3,68 (0,04) | 0,000 | 0,000 | 6,577 | Двер ь_12 (П) |
| 0 | 1,67 | 1,67 | 248 | 84,04 | 7,42 | 7,42 (0,09) | 0,020 | 0,000 | 6,597 | Кори дор_ 41 (ГП) |
| 1 | 0,00 | 1,13 | 248 | 77,34 | 10,99 | 10,99 (0,14) | 0,000 | 0,000 | 6,597 | Двер ь_13 (П) |
| 91 | 0,00 | 1,13 | 248 | 64,64 | 10,99 | 10,99 (0,17) | 0,000 | 0,000 | 6,597 | Выхо д_01 (ГП) |

Выход «Выход_02»

Расчетное время эвакуации: 3,69 мин

Таблица 2. 29 - Распределение людей по объектам топологии

Этаж_01, Выход_02

| Объект топологии | Объект «Проход» | Объект «Люди» | f, м ² | ГМ | N | тнэ, мин |
|------------------|-----------------|---------------|-------------------|---------------|------------|----------|
| Помещение_18 | | | | | | |
| | Проход_03 | Люди_07 | 0,125 | M1 | 38 | 1,00 |
| | Проход_04 | Люди_06 | 0,125 | M1 | 38 | 1,00 |
| | Проход_05 | Люди_05 | 0,125 | M1 | 38 | 1,00 |
| | Проход_06 | Люди_04 | 0,125 | M1 | 38 | 1,00 |
| | Проход_07 | Люди_03 | 0,125 | M1 | 38 | 1,00 |
| | Проход_08 | Люди_02 | 0,125 | M1 | 38 | 1,00 |
| | Проход_16 | Люди_01 | 0,125 | M1 | 38 | 1,00 |
| Всего | | | | | 266 | |
| | | | | Всего M1 | 266 | |
| | | | | Всего: | 266 | |

Движение из объекта «Проход_08» («Помещение_18») к выходу «Выход_02»

Таблица 2.30 - Параметры участка формирования потока

| Участок пути | N | S, м ² | l, м | w, м | f, м ² | D, м ² /м ² | q, м/мин | тнэ |
|--------------|----|-------------------|-------|------|-------------------|-----------------------------------|----------|------|
| 108 | 38 | 0,125 | 14,01 | 2,00 | 28,028 | 0,169 | 10,740 | 1,00 |

Таблица 2.31 - Параметры движения потока на участках пути

| Участок пути | l, м | w, м | N | V, м/мин | q, м/мин | qпр, м/мин (D, м ² /м ²) | t, мин | tз, мин | тп, мин | Объект топологии (Тип пути) |
|--------------|-------|------|----|----------|----------|---|--------|---------|---------|-----------------------------|
| 108 | 14,01 | 2,00 | 38 | 65,93 | 10,74 | 10,74 (0,16) | 0,213 | 0,000 | 1,213 | Проход_08 (ГП) |
| 96 | 4,00 | 2,00 | 38 | 65,93 | 10,74 | 10,74 (0,16) | 0,061 | 0,000 | 1,273 | Проход_02 (ГП) |
| 97 | 4,00 | 2,00 | 76 | 15,32 | 21,44 | 13,79 (0,90) | 0,261 | 0,123 | 1,657 | Проход_02 (ГП) |
| 98 | 4,00 | 2,00 | 76 | 15,32 | 13,79 | 13,79 (0,90) | 0,261 | 0,000 | 1,918 | Проход_02 (ГП) |
| 99 | 4,00 | 2,00 | 76 | 15,32 | 13,79 | 13,79 (0,90) | 0,261 | 0,000 | 2,180 | Проход_02 (ГП) |
| 100 | 4,00 | 2,00 | 76 | 15,32 | 13,79 | 13,79 (0,90) | 0,261 | 0,000 | 2,441 | Проход_02 (ГП) |
| 101 | 2,00 | 2,84 | 76 | 71,35 | 9,70 | 9,70 (0,14) | 0,028 | 0,000 | 2,469 | Проход_02 (ГП) |
| 95 | 2,54 | 4,45 | 76 | 92,13 | 6,19 | 6,19 (0,07) | 0,028 | 0,000 | 2,496 | Проход_01 (ГП) |

Продолжение таблицы 2.31

| | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|----|--------|-------|-----------------|-------|-------|-------|----------------------------|
| 94 | 0,00 | 2,00 | 76 | 65,23 | 13,79 | 13,79 (0,21) | 0,000 | 0,000 | 2,496 | Двер ь_01 (П) |
| 110 | 2,34 | 1,62 | 76 | 15,32 | 17,05 | 13,79 (0,90) | 0,153 | 0,082 | 2,731 | Кори дор_ 38 (ГП) |
| 111 | 1,62 | 8,75 | 76 | 100,00 | 2,55 | 2,55 (0,03) | 0,016 | 0,000 | 2,747 | Кори дор_ 38 (ГП) |
| 112 | 0,00 | 1,30 | 76 | 52,10 | 17,15 | 17,15 (0,33) | 0,000 | 0,000 | 2,747 | Двер ь_05 (П) |
| 92 | 1,67 | 1,67 | 76 | 52,70 | 13,33 | 13,33 (0,25) | 0,032 | 0,000 | 2,779 | Кори дор_ 37 (ГП) |
| 93 | 0,00 | 1,30 | 76 | 52,10 | 17,15 | 17,15 (0,33) | 0,000 | 0,000 | 2,779 | Двер ь_06 (П) |
| 180 | 0,00 | 1,30 | 76 | 15,32 | 17,15 | 13,79 (0,90) | 0,000 | 0,104 | 2,883 | Выхо д_02 (ГП) |

Движение из объекта «Проход_03» («Помещение_18») к выходу «Выход_02»

Таблица 2.32 - Параметры участка формирования потока

| Учас ток пути | N | S, м ² | l, м | w, м | f, м ² | D, м ² /м ² | q, м/мин | тнэ |
|---------------------|----|-------------------|-------|------|-------------------|-----------------------------------|-------------|------|
| 102 | 38 | 0,125 | 22,75 | 2,00 | 45,510 | 0,104 | 8,185 | 1,00 |

Таблица 2.33 - Параметры движения потока на участках пути

| Уча сто к пут и | l, м | w, м | N | V, м/мин | q, м/ми н | qпр, м/ми н (D, м ² /м ²) | t, мин | tз, мин | тп, мин | Объе кт топол огии (Тип пути) |
|-----------------------------|-------|------|----|-------------|-----------------|---|--------|------------|------------|--|
| 102 | 22,75 | 2,00 | 38 | 79,24 | 8,19 | 8,19 (0,10) | 0,287 | 0,000 | 1,287 | Проход_03 (ГП) |
| 101 | 2,00 | 2,84 | 38 | 94,99 | 5,76 | 5,76 (0,06) | 0,021 | 0,000 | 1,308 | Проход_02 (ГП) |

Продолжение таблицы 2.33

| | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|----|--------|-------|-----------------|-------|-------|-------|--------------------|
| 95 | 2,54 | 4,45 | 38 | 100,00 | 3,68 | 3,68 (0,04) | 0,025 | 0,000 | 1,334 | Проход_01 (ГП) |
| 94 | 0,00 | 2,00 | 38 | 89,15 | 8,19 | 8,19 (0,09) | 0,000 | 0,000 | 1,334 | Дверь_01 (П) |
| 110 | 2,34 | 1,62 | 38 | 69,15 | 10,12 | 10,12 (0,15) | 0,034 | 0,000 | 1,367 | Коридор_38 (ГП) |
| 111 | 1,62 | 8,75 | 38 | 100,00 | 1,87 | 1,87 (0,02) | 0,016 | 0,000 | 1,384 | Коридор_38 (ГП) |
| 112 | 0,00 | 1,30 | 38 | 70,26 | 12,59 | 12,59 (0,18) | 0,000 | 0,000 | 1,384 | Дверь_05 (П) |
| 92 | 1,67 | 1,67 | 38 | 70,90 | 9,79 | 9,79 (0,14) | 0,024 | 0,000 | 1,407 | Коридор_37 (ГП) |
| 93 | 0,00 | 1,30 | 38 | 70,26 | 12,59 | 12,59 (0,18) | 0,000 | 0,000 | 1,407 | Дверь_06 (П) |
| 180 | 0,00 | 1,30 | 38 | 56,40 | 12,59 | 12,59 (0,22) | 0,000 | 0,000 | 1,407 | Выход_02 (ГП) |

Движение из объекта «Проход_04» («Помещение_18») к выходу «Выход_02»

Таблица 2.34 - Параметры участка формирования потока

| Участок пути | N | S, м ² | l, м | w, м | f, м ² | D, м ² /м ² | q, м/мин | тнэ |
|--------------|----|-------------------|-------|------|-------------------|-----------------------------------|----------|------|
| 103 | 38 | 0,125 | 22,75 | 2,00 | 45,510 | 0,104 | 8,185 | 1,00 |

Таблица 2.35 Параметры движения потока на участках пути

| Участок пути | l, м | w, м | N | V, м/мин | q, м/мин | qпр, м/мин (D, м ² /м ²) | t, мин | tз, мин | tп, мин | Объект топологии (Тип пути) |
|--------------|-------|------|----|----------|----------|---|--------|---------|---------|-----------------------------|
| 103 | 22,75 | 2,00 | 38 | 79,24 | 8,19 | 8,19 (0,10) | 0,287 | 0,000 | 1,287 | Проход_04 (ГП) |

Продолжение таблицы 2.35

| | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|----|--------|-------|-----------------|-------|-------|-------|--------------------|
| 100 | 4,00 | 2,00 | 76 | 15,32 | 16,37 | 16,37 (1,07) | 0,261 | 0,000 | 1,599 | Проход_02 (ГП) |
| 101 | 2,00 | 2,84 | 76 | 61,87 | 11,52 | 11,52 (0,19) | 0,032 | 0,000 | 1,631 | Проход_02 (ГП) |
| 95 | 2,54 | 4,45 | 76 | 84,48 | 7,35 | 7,35 (0,09) | 0,030 | 0,000 | 1,661 | Проход_01 (ГП) |
| 94 | 0,00 | 2,00 | 76 | 55,25 | 16,37 | 16,37 (0,30) | 0,000 | 0,000 | 1,661 | Дверь_01 (П) |
| 110 | 2,34 | 1,62 | 76 | 15,32 | 20,24 | 13,79 (0,90) | 0,153 | 0,136 | 1,950 | Коридор_38 (ГП) |
| 111 | 1,62 | 8,75 | 76 | 100,00 | 2,55 | 2,55 (0,03) | 0,016 | 0,000 | 1,966 | Коридор_38 (ГП) |
| 112 | 0,00 | 1,30 | 76 | 52,10 | 17,15 | 17,15 (0,33) | 0,000 | 0,000 | 1,966 | Дверь_05 (П) |
| 92 | 1,67 | 1,67 | 76 | 52,70 | 13,33 | 13,33 (0,25) | 0,032 | 0,000 | 1,998 | Коридор_37 (ГП) |
| 93 | 0,00 | 1,30 | 76 | 52,10 | 17,15 | 17,15 (0,33) | 0,000 | 0,000 | 1,998 | Дверь_06 (П) |
| 180 | 0,00 | 1,30 | 76 | 15,32 | 17,15 | 13,79 (0,90) | 0,000 | 0,104 | 2,102 | Выход_02 (ГП) |

Движение из объекта «Проход_05» («Помещение_18») к выходу «Выход_02»

Таблица 2.36 - Параметры участка формирования потока

| Участок пути | N | S, м ² | l, м | w, м | f, м ² | D, м ² /м ² | q, м/мин | тнэ |
|--------------|----|-------------------|-------|------|-------------------|-----------------------------------|----------|------|
| 104 | 38 | 0,125 | 22,75 | 2,00 | 45,510 | 0,104 | 8,185 | 1,00 |

Таблица 2.37 - Параметры движения потока на участках пути

| Уча сто к пу ти | l, м | w, м | N | V, м/мин | q, м/ми н | qпр, м/ми н (D, м ² /м ²) | t, мин | tз, мин | тп, мин | Объе кт топол огии (Тип пути) |
|-----------------------------|-------|------|----|-------------|-----------------|---|--------|------------|------------|--|
| 104 | 22,75 | 2,00 | 38 | 79,24 | 8,19 | 8,19 (0,10) | 0,287 | 0,000 | 1,287 | Проход_05 (ГП) |
| 99 | 4,00 | 2,00 | 38 | 79,24 | 8,19 | 8,19 (0,10) | 0,050 | 0,000 | 1,338 | Проход_02 (ГП) |
| 100 | 4,00 | 2,00 | 76 | 15,32 | 16,37 | 16,37 (1,07) | 0,261 | 0,000 | 1,599 | Проход_02 (ГП) |
| 101 | 2,00 | 2,84 | 76 | 61,87 | 11,52 | 11,52 (0,19) | 0,032 | 0,000 | 1,631 | Проход_02 (ГП) |
| 95 | 2,54 | 4,45 | 76 | 84,48 | 7,35 | 7,35 (0,09) | 0,030 | 0,000 | 1,661 | Проход_01 (ГП) |
| 94 | 0,00 | 2,00 | 76 | 55,25 | 16,37 | 16,37 (0,30) | 0,000 | 0,000 | 1,661 | Дверь_01 (П) |
| 110 | 2,34 | 1,62 | 76 | 15,32 | 20,24 | 13,79 (0,90) | 0,153 | 0,136 | 1,950 | Коридор_38 (ГП) |
| 111 | 1,62 | 8,75 | 76 | 100,00 | 2,55 | 2,55 (0,03) | 0,016 | 0,000 | 1,966 | Коридор_38 (ГП) |
| 112 | 0,00 | 1,30 | 76 | 52,10 | 17,15 | 17,15 (0,33) | 0,000 | 0,000 | 1,966 | Дверь_05 (П) |
| 92 | 1,67 | 1,67 | 76 | 52,70 | 13,33 | 13,33 (0,25) | 0,032 | 0,000 | 1,998 | Коридор_37 (ГП) |
| 93 | 0,00 | 1,30 | 76 | 52,10 | 17,15 | 17,15 (0,33) | 0,000 | 0,000 | 1,998 | Дверь_06 (П) |
| 180 | 0,00 | 1,30 | 76 | 15,32 | 17,15 | 13,79 (0,90) | 0,000 | 0,104 | 2,102 | Выход_02 (ГП) |

Таблица 2.38 - Параметры участка формирования потока

| Участок пути | N | S, м ² | l, м | w, м | f, м ² | D, м ² /м ² | q, м/мин | тнэ |
|--------------|----|-------------------|------|------|-------------------|-----------------------------------|----------|------|
| 105 | 38 | 0,125 | 4,18 | 2,00 | 8,356 | 0,568 | 16,355 | 1,00 |

Таблица 2.39 - Параметры движения потока на участках пути

| Участок пути | l, м | w, м | N | V, м/мин | q, м/мин | qпр, м/мин (D, м ² /м ²) | t, мин | tз, мин | тп, мин | Объект топологии (Тип пути) |
|--------------|-------|------|----|----------|----------|---|--------|---------|---------|-----------------------------|
| 105 | 4,18 | 2,00 | 38 | 28,97 | 16,36 | 16,36 (0,56) | 0,144 | 0,000 | 1,144 | --/-- (ГП) |
| 106 | 18,58 | 2,00 | 76 | 15,32 | 30,28 | 13,79 (0,90) | 1,213 | 0,188 | 2,569 | Проход_06 (ГП) |
| 98 | 4,00 | 2,00 | 76 | 15,32 | 13,79 | 13,79 (0,90) | 0,261 | 0,000 | 2,830 | Проход_02 (ГП) |
| 99 | 4,00 | 2,00 | 76 | 15,32 | 13,79 | 13,79 (0,90) | 0,261 | 0,000 | 3,091 | Проход_02 (ГП) |
| 100 | 4,00 | 2,00 | 76 | 15,32 | 13,79 | 13,79 (0,90) | 0,261 | 0,000 | 3,352 | Проход_02 (ГП) |
| 101 | 2,00 | 2,84 | 76 | 71,35 | 9,70 | 9,70 (0,14) | 0,028 | 0,000 | 3,380 | Проход_02 (ГП) |
| 95 | 2,54 | 4,45 | 76 | 92,13 | 6,19 | 6,19 (0,07) | 0,028 | 0,000 | 3,408 | Проход_01 (ГП) |
| 94 | 0,00 | 2,00 | 76 | 65,23 | 13,79 | 13,79 (0,21) | 0,000 | 0,000 | 3,408 | Дверь_01 (П) |
| 110 | 2,34 | 1,62 | 76 | 15,32 | 17,05 | 13,79 (0,90) | 0,153 | 0,082 | 3,642 | Коридор_38 (ГП) |

Продолжение таблицы 2.39

| | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|----|--------|-------|-----------------|-------|-------|-------|----------------------------|
| 111 | 1,62 | 8,75 | 76 | 100,00 | 2,55 | 2,55 (0,03) | 0,016 | 0,000 | 3,658 | Кори дор_ 38 (ГП) |
| 112 | 0,00 | 1,30 | 76 | 52,10 | 17,15 | 17,15 (0,33) | 0,000 | 0,000 | 3,658 | Двер ь_05 (П) |
| 92 | 1,67 | 1,67 | 76 | 52,70 | 13,33 | 13,33 (0,25) | 0,032 | 0,000 | 3,690 | Кори дор_ 37 (ГП) |
| 93 | 0,00 | 1,30 | 76 | 52,10 | 17,15 | 17,15 (0,33) | 0,000 | 0,000 | 3,690 | Двер ь_06 (П) |
| 180 | 0,00 | 1,30 | 76 | 15,32 | 17,15 | 13,79 (0,90) | 0,000 | 0,104 | 3,794 | Выхо д_02 (ГП) |

Движение из объекта «Проход_16» («Помещение_18») к выходу «Выход_02»

Таблица 2.40 - Параметры участка формирования потока

| Учас ток пути | N | S, м ² | l, м | w, м | f, м ² | D, м ² /м ² | q, м/мин | тнэ |
|---------------------|----|-------------------|------|------|-------------------|-----------------------------------|-------------|------|
| 109 | 38 | 0,125 | 8,45 | 2,02 | 17,049 | 0,279 | 13,809 | 1,00 |

Таблица 2.41 - Параметры движения потока на участках пути

| Уча сто к пут и | l, м | w, м | N | V, м/мин | q, м/ми н | qпр, м/ми н (D, м ² /м ²) | t, мин | tз, мин | тп, мин | Объе кт топол огии (Тип пути) |
|-----------------------------|-------|------|----|-------------|-----------------|---|--------|------------|------------|--|
| 109 | 8,45 | 2,02 | 38 | 50,29 | 13,81 | 13,81 (0,27) | 0,168 | 0,000 | 1,168 | Прохо д_16 (ГП) |
| 106 | 18,58 | 2,00 | 76 | 15,32 | 30,28 | 13,79 (0,90) | 1,213 | 0,188 | 2,569 | Прохо д_06 (ГП) |
| 98 | 4,00 | 2,00 | 76 | 15,32 | 13,79 | 13,79 (0,90) | 0,261 | 0,000 | 2,830 | Прохо д_02 (ГП) |
| 99 | 4,00 | 2,00 | 76 | 15,32 | 13,79 | 13,79 (0,90) | 0,261 | 0,000 | 3,091 | Прохо д_02 (ГП) |

Продолжение таблицы 2.41

| | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|----|--------|-------|-----------------|-------|-------|-------|--------------------|
| 100 | 4,00 | 2,00 | 76 | 15,32 | 13,79 | 13,79 (0,90) | 0,261 | 0,000 | 3,352 | Проход_02 (ГП) |
| 101 | 2,00 | 2,84 | 76 | 71,35 | 9,70 | 9,70 (0,14) | 0,028 | 0,000 | 3,380 | Проход_02 (ГП) |
| 95 | 2,54 | 4,45 | 76 | 92,13 | 6,19 | 6,19 (0,07) | 0,028 | 0,000 | 3,408 | Проход_01 (ГП) |
| 94 | 0,00 | 2,00 | 76 | 65,23 | 13,79 | 13,79 (0,21) | 0,000 | 0,000 | 3,408 | Дверь_01 (П) |
| 110 | 2,34 | 1,62 | 76 | 15,32 | 17,05 | 13,79 (0,90) | 0,153 | 0,082 | 3,642 | Коридор_38 (ГП) |
| 111 | 1,62 | 8,75 | 76 | 100,00 | 2,55 | 2,55 (0,03) | 0,016 | 0,000 | 3,658 | Коридор_38 (ГП) |
| 112 | 0,00 | 1,30 | 76 | 52,10 | 17,15 | 17,15 (0,33) | 0,000 | 0,000 | 3,658 | Дверь_05 (П) |
| 92 | 1,67 | 1,67 | 76 | 52,70 | 13,33 | 13,33 (0,25) | 0,032 | 0,000 | 3,690 | Коридор_37 (ГП) |
| 93 | 0,00 | 1,30 | 76 | 52,10 | 17,15 | 17,15 (0,33) | 0,000 | 0,000 | 3,690 | Дверь_06 (П) |
| 180 | 0,00 | 1,30 | 76 | 15,32 | 17,15 | 13,79 (0,90) | 0,000 | 0,104 | 3,794 | Выход_02 (ГП) |

Движение из объекта «Проход_07» («Помещение_18») к выходу «Выход_02»

Таблица 2.42 - Параметры участка формирования потока

| Участок пути | N | S, м ² | l, м | w, м | f, м ² | D, м ² /м ² | q, м/мин | тнэ |
|--------------|----|-------------------|-------|------|-------------------|-----------------------------------|----------|------|
| 107 | 38 | 0,125 | 14,09 | 2,00 | 28,189 | 0,169 | 10,702 | 1,00 |

Таблица 2.43 - Параметры движения потока на участках пути

| Уча сто к пу ти | l, м | w, м | N | V, м/мин | q, м/ми н | qпр, м/ми н (D, м ² /м ²) | t, мин | tз, мин | тп, мин | Объе кт топол огии (Тип пути) |
|-----------------------------|-------|------|----|-------------|-----------------|---|--------|------------|------------|--|
| 107 | 14,09 | 2,00 | 38 | 66,13 | 10,70 | 10,70 (0,16) | 0,213 | 0,000 | 1,213 | Проход_07 (ГП) |
| 97 | 4,00 | 2,00 | 76 | 15,32 | 21,44 | 13,79 (0,90) | 0,261 | 0,123 | 1,657 | Проход_02 (ГП) |
| 98 | 4,00 | 2,00 | 76 | 15,32 | 13,79 | 13,79 (0,90) | 0,261 | 0,000 | 1,918 | Проход_02 (ГП) |
| 99 | 4,00 | 2,00 | 76 | 15,32 | 13,79 | 13,79 (0,90) | 0,261 | 0,000 | 2,180 | Проход_02 (ГП) |
| 100 | 4,00 | 2,00 | 76 | 15,32 | 13,79 | 13,79 (0,90) | 0,261 | 0,000 | 2,441 | Проход_02 (ГП) |
| 101 | 2,00 | 2,84 | 76 | 71,35 | 9,70 | 9,70 (0,14) | 0,028 | 0,000 | 2,469 | Проход_02 (ГП) |
| 95 | 2,54 | 4,45 | 76 | 92,13 | 6,19 | 6,19 (0,07) | 0,028 | 0,000 | 2,496 | Проход_01 (ГП) |
| 94 | 0,00 | 2,00 | 76 | 65,23 | 13,79 | 13,79 (0,21) | 0,000 | 0,000 | 2,496 | Дверь_01 (П) |
| 110 | 2,34 | 1,62 | 76 | 15,32 | 17,05 | 13,79 (0,90) | 0,153 | 0,082 | 2,731 | Коридор_38 (ГП) |
| 111 | 1,62 | 8,75 | 76 | 100,00 | 2,55 | 2,55 (0,03) | 0,016 | 0,000 | 2,747 | Коридор_38 (ГП) |
| 112 | 0,00 | 1,30 | 76 | 52,10 | 17,15 | 17,15 (0,33) | 0,000 | 0,000 | 2,747 | Дверь_05 (П) |

Продолжение таблицы 2.43

| | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|----|-------|-------|-----------------|-------|-------|-------|----------------------------|
| 92 | 1,67 | 1,67 | 76 | 52,70 | 13,33 | 13,33 (0,25) | 0,032 | 0,000 | 2,779 | Кори дор_ 37 (ГП) |
| 93 | 0,00 | 1,30 | 76 | 52,10 | 17,15 | 17,15 (0,33) | 0,000 | 0,000 | 2,779 | Двер ь_06 (П) |
| 180 | 0,00 | 1,30 | 76 | 15,32 | 17,15 | 13,79 (0,90) | 0,000 | 0,104 | 2,883 | Выхо д_02 (ГП) |

Вывод по расчету

Расчет времени эвакуации выполнен в программе «СИТИС: Флоутек ВД 2.60.12301» [3]

Алгоритм расчета: Упрощенная аналитическая модель.

В отчете представлен расчет времени эвакуации по следующим сценариям:

Сценарий_01

Таблица 2.44 - Время движения к выходу

| Сценарий | Выход_01 | Выход_02 |
|-------------|---------------------|---------------------|
| Сценарий_01 | 6,60 мин (286 чел.) | 3,69 мин (266 чел.) |

Таблица 2.45 - Расчетные точки

| Сценарий | рт | тнэ, мин | тэ, мин | тск, мин | Объект топологии | Этаж |
|-------------|-------|----------|---------|----------|---------------------|-------------|
| Сценарий_01 | | | | 3,83 | Выход_01 | |
| | рт_01 | 1,00 | 6,60 | | Коридор_4 1 | Этаж_ 01 |
| | рт_02 | 1,00 | 3,69 | | Коридор_3 7 | Этаж_ 01 |

Сценарий «Сценарий_01»

Таблица 2.46 - Время выхода с этажей

| Этаж | Выход_01 | Выход_02 | Лестница_02 |
|---------|---------------------|---------------------|--------------------|
| Этаж_01 | 6,60 мин (286 чел.) | 3,69 мин (266 чел.) | - |
| Этаж_06 | - | - | 5,01 мин (96 чел.) |

Время движения при плотности потока D больше D_{max} равно нулю. Скоплений при движении не возникает.

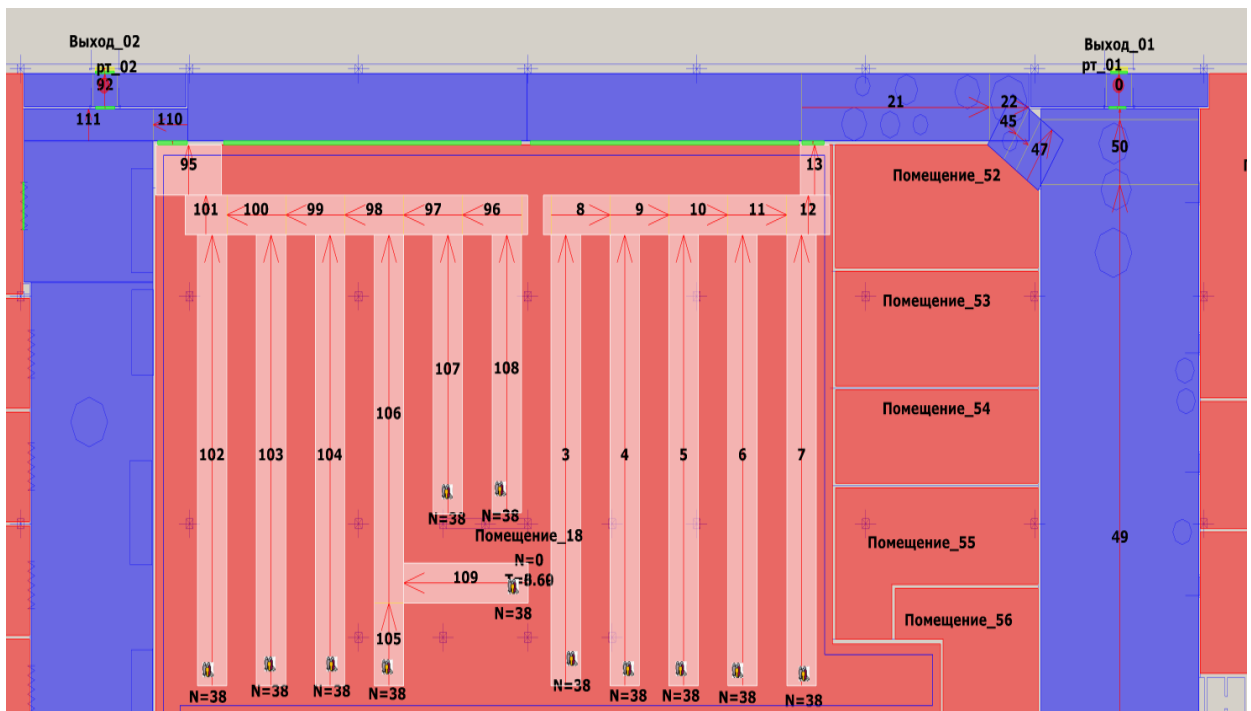


Рисунок 2.4 - Расчетная схема эвакуации. Этаж_01

Этаж_01.

Количество выходов на этаже: 2

Количество человек на этаже: 456

Время движения к выходам:

Выход_01 - 6,60 мин (286 чел.)

Выход_02 - 3,69 мин (266 чел.)

Максимальное время выхода с этажа: 6,60 мин (Выход_01)

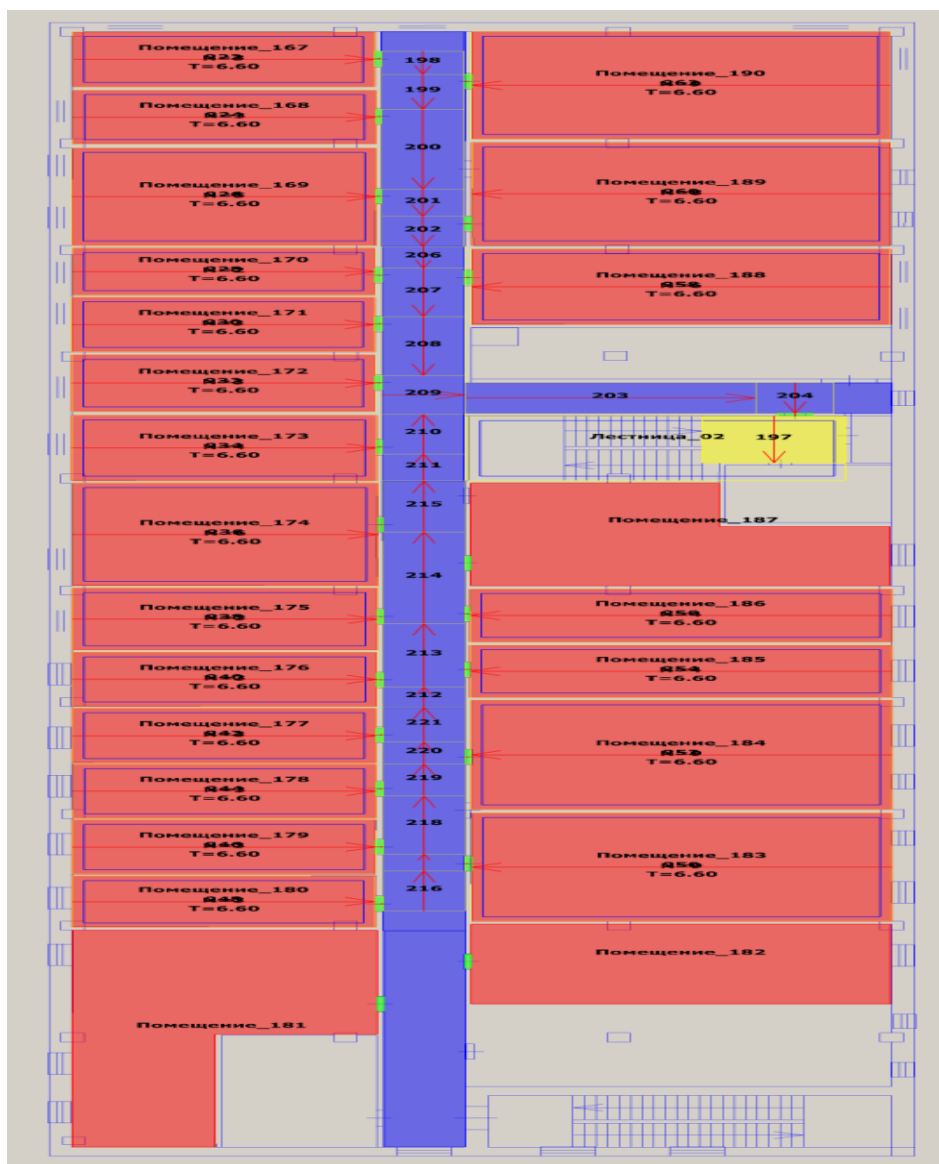


Рисунок 2.5 - Расчетная схема эвакуации. Этаж_06

Этаж_06.

Количество выходов на этаже: 1

Количество человек на этаже: 96

Время движения к выходам:

Лестница_02 - 5,01 мин (96 чел.)

Максимальное время выхода с этажа: 5,01 мин (Лестница_02).

2.12 Определение расчетной величины индивидуального пожарного риска Q_v и сопоставление ее с нормативным значением индивидуального пожарного риска. Вывод по проведенной оценке пожарного риска.

Величина индивидуального пожарного риска Q_v определяется по Методике [10, 11]:

$$Q_v = Q_{\Pi} \cdot (1 - K_{\text{ап}}) \cdot P_{\text{пр}} \cdot (1 - P_{\text{э}}) \cdot (1 - K_{\text{п.з}})$$

где Q_{Π} – частота реализации пожароопасных ситуаций ($Q_{\Pi} = 4 \times 10^{-2}$ определена ранее);

$K_{\text{ап}}$ – вероятность срабатывания системы пожаротушения ($K_{\text{ап}} = 0,9$ определена ранее);

$P_{\text{пр}}$ – вероятность присутствия людей на объекте в течении суток, $P_{\text{пр}} = t_{\text{функц}}/24$, где $t_{\text{функц}}$ – время нахождения людей в здании в часах, следовательно $P_{\text{пр}} = 12/24 = 0,5$;

$P_{\text{э}}$ – вероятность эвакуации, в соответствии с методикой, $P_{\text{э}} = 0,999$, если выполняется условие $t_{\text{р+}} + t_{\text{нэ}} \leq 0,8 \cdot t_{\text{бл.}}$ и $t_{\text{ск}}$ не превышает 6 минут.

В нашем случае:

| РГ | Время эвакуации, мин | Время достижения критических значений ОФП, мин | Время блокирования с учетом коэффициента 0,8, мин | Время существования скопления, мин |
|----|----------------------|--|---|------------------------------------|
| 01 | 6,60 | 8,67 | 6,93 | 0,00 |
| 02 | 3,69 | 5,58 | 4,47 | 0,00 |

$$K_{\text{п.з}} = 1 - (1 - K_{\text{обн}} \times K_{\text{соуэ}}) \times (1 - K_{\text{обн}} \times K_{\text{пдз}}) = 1 - (1 - 0,8 \times 0,8) \times (1 - 0,8 \times 0,8) = 0,8704$$

$$\text{Таким образом: } Q_v = 0,04 \times 0,1 \times 0,5 \times 0,001 \times 0,1296 = 0,259 \times 10^{-6}.$$

Нормативное значение индивидуального пожарного риска составляет 10^{-6} , таким образом, поскольку расчетное значение меньше нормативного делаем вывод, что безопасная эвакуация людей из здания обеспечена.

ГЛАВА 3 ОЦЕНКА ФАКТИЧЕСКОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ С АТРИУМОМ И ОТКРЫТЫМИ ЛЕСТНИЧНЫМИ КЛЕТКАМИ

3.1. Характеристики пожарной опасности в «Русь – на – Волге», распространения пожара по внутреннему объему здания.

Проведенный во втором разделе расчет модели эвакуации людей из здания, построение расчетной схемы эвакуации и моделирование эвакуации людей показывает, что безопасность людей при эвакуации обеспечена. Однако, она проведена на основе классического подхода, с жесткими требованиями к обеспечению пожарной безопасности зданий и сооружений в целом, то есть без учета специфики, планировки конкретного здания, размещения торговых отделов, пожарной нагрузки, статистических данных о частоте возникновения пожаров в здании и помещениях этого торгового центра, без учета скорости и объема заполнения открытых пространств продуктами горения.

Загорание в здании может возникнуть как непосредственно в открытом пространстве атриума, так и в помещениях, находящихся в его составе. От интенсивности пожара зависит количество образовавшегося дыма и теплового потока.

Пожар в смежных помещениях атриума можно разделить на следующие этапы:

Поддерживающим источником пожара является кислород, который в достаточном количестве имеется в начальной стадии. Развитие пожара зависит от пожарной нагрузки, то есть расположения горючих веществ и материалов.

Дымовые потоки поднимаются вверх к потолку, вместе с горючими газами поднимается в вверх и кислород (воздух), тем самым увеличивается количество дыма, который образует зону задымления вдоль потолка.

Если помещение открыто в атриум, то дым вдоль потолка сразу выходит в объем атриума. В случае наличия перед выходом в атриум вдоль потолка какого-либо опорного элемента, дверного проема или стеклянной перегородки, тогда происходит заполнение резервуара дыма в помещении, где происходит горение. Постепенно дым опускается, содержание кислорода уменьшается, а температура повышается, до достижения слоем наибольшей толщины. Стандартное остекление помещения, в котором начался пожар будет разрушаться при превышении температуры окружающей среды как минимум на 100 градусов Цельсия.

При вскрытии проемов в помещении, где произошел пожар, температура дыма снижается, равно как и при вскрытии проемов в атриум, что является самым опасным местом, так как продукты горения начинают проникать в атриум. Происходит сильное перемешивание воздуха к струе, температура газов падает, и горячий воздух выходит в пространство атриума [27].

Критическое значение имеет размер проема. С постепенным увеличением силы пожара проем уже не может пропустить стехиометрическое количество воздуха и пожар переходит в режим, регулируемый вентиляцией.

В итоге ограничивается переток продуктов горения в открытый объем, температура газов в слое увеличивается, и он опускается. Когда температура дыма достигает примерно 600 градусов Цельсия радиационный поток от слоя возрастает до предельных значений и вероятно загорание веществ и материалов на всей территории здания.

Так же возможен другой вариант пожара. Не сгоревшие продукты пожара, сконцентрировавшиеся под потолком, вспыхивают, а окружающиеся предметы, вещества и материалы при постоянно меняющейся площади пожара охватывается огнем, это может происходить в постоянном и в достаточном количестве поступлении воздуха в помещение где произошел пожар.

Из описанных выше вариантов развития пожара, очевидно, что опасность быстрого распространения пожара по торговому центру «Русь – на – Волге» из - за большого объема открытых пространств велика. Ухудшающими параметрами является разнородность, большое количество и плотность размещения пожарной нагрузки, а также следующие факторы:

- 1) превышение предельно допустимой площади пожарного отсека;
- 2) ограничение доступа пожарных подразделений с автолестницами и автоподъемниками в помещения административного назначения 4-го, 5- го и 6-го этажей надстройки комплекса [27];
- 3) применение для эвакуации с 3-го этажа комплекса лестниц 3-го типа;
- 4) осуществление эвакуации людей из помещений 2-го этажа на лестницу 3-го типа с проходом по наружной открытой галерее (балкону);
- 5) превышение допустимой протяженности путей эвакуации в подвальном этаже;
- 6) размещение диспетчерского пункта управления противопожарной защитой комплекса в подвальном этаже комплекса;
- 7) отсутствие требований федеральных нормативных документов по ограничению площади пожарного отсека в пределах подвального этажа при размещении в нем помещений торгового назначения;
- 8) превышение максимально допустимой площади кровли, приходящейся на каждый выход на покрытие.

3.2. Способы ограничения распространения опасных факторов пожара

Наиболее результативным вариантом ограничения пожара в случае его возникновения в помещении смежном с атриумом, было бы предотвращение выхода продуктов горения (дыма) в атриум. Тут возможно два варианта. При наличии дополнительного экрана, в помещении образуется дымовой

резервуар, из которого производится удаление дыма. Если экран или иной барьер отсутствует, то дымоуловители (дымоприемники) было бы целесообразно размещать в расположенных в разных сторонах помещения точках, причем одно из них выполнить на потолке рядом с выходом [29].

Как правило в атриумных зданиях для организации эвакуации из помещений входящих в состав атриума используют галереи, балконы или иные помещения, нависающие над полом и другими уровнями атриумного помещения [30, 31]. При такой конструкции следует предусмотреть защитные противопожарные экраны, которые в случае возникновения пожара будут опускаться с краев балконов. Данный способ соответствует требованиям, предъявляемым к дымовым резервуарам в соответствии нормативными документами в области пожарной безопасности, которые предусматривает высоту дымового резервуара до 2,5 метров и равный 3000 м^2 . [29].

Если дополнительно установить поперечные экраны, то это приведет к повышению температуры дымовых газов и соответственно увеличивает их плавучесть, в результате чего повышается эффективность естественной системы удаления дыма. Дым из резервуаров будет удаляться наружу или по каналу к основанию атриума, в сборный дымовой резервуар [50].

При задымлении в больших помещениях с атриумом где имеются ограничения в виде ригелей, выступов на пути продвижения дыма из помещения в котором происходит горение происходит хаотичное движение и смешение дыма в помещениях под галереями, что приводит к смешению чистого воздуха и слоем дыма в локальном резервуаре.

Повышенная температура дыма скопившегося по потолочным пространством, отделяющая дым от радиационного потока держится около $180 - 200$ градусов Цельсия, вследствие чего движение людей в безопасную зону невозможно. В данном случае для охлаждения дыма рекомендовано использовать спринклерные системы, так как при работе данной системы улучшается видимость и понижается количество продуктов горения. При защите помещений и пространств под галереями автоматической установкой

пожаротушения в случае пожара происходит сработка спринклеров, температура дыма снижается, соответственно понижается плавучесть дымовых газов [32,34]. Однако, если температура дыма в резервуаре уменьшается до температуры срабатывания установки пожаротушения, то плавучесть дымовых газов меняется незначительно. А так же при сработке спринклерной установки пожаротушения, дальнейшего понижения температуры дыма, естественное дымоудаление будет малоэффективной.

Из вышесказанного следует, что спринклерная установка в дымовом резервуаре требуется в случаях, когда по этим резервуаром размещена большая пожарная нагрузка, и как следствие распространения пожара в смежные помещения и в атриум, чем создается препятствие для быстрой и безопасной эвакуации людей в безопасную зону, через помещение в котором размещен очаг пожара. Что наблюдается в случае торгового центра «Русь – на – Волге» [33].

В случае, если температура срабатывания спринклера больше 140°C или расчетной температуры дыма, то на естественное дымоудаление спринклеры не влияют и соответственно не учитываются.

Спринклерная система понижает температуру дыма не оказывая влияния на его поток. Рассчитав температуру дыма после приведения в действие системы спринклерного пожаротушения можно установить эффективный тепловой поток. Так же при монтаже спринклерной установки можно снизить температуру слоя под потолком на 50%.

3.3 Усовершенствование системы дымоудаления в здании торгового центра «Русь – на – Волге».

Общеизвестно, что при пожарах и загораниях чаще всего гибель людей происходит не от прямого воздействия огня, а от воздействия его опасных факторов, дыма, в котором содержатся токсичные вещества.

Защита жизни и здоровья граждан, является главным приоритетом нашего государства. Защита граждан от гибели и травмирования при

пожарах является одной из основных задач [35]. От того, как будут разработаны и применены противопожарные мероприятия на объектах с массовым пребыванием людей, к которым относится исследуемый торговый центр, зависит безопасность людей разных возрастных и физических данных. Главным мероприятием является обеспечение безопасной эвакуации из горящего здания непосредственно наружу или в безопасную зону [21]. Для обеспечения безопасной эвакуации людей при пожаре, предназначена система дымоудаления, которая обеспечивает удаление дыма и приток чистого воздуха за счет приточно – вытяжной вентиляции и является неотъемлемой частью противодымной защиты здания [22].

Однако в практике имеются случаи, когда системы дымоудаления срабатывали в установленном режиме, но свою задачу по удалению дыма не выполнили. Происходило разделение границ между чистым воздухом и дымом. Чаще всего это происходит из-за герметичности пространства, в то время, когда мероприятия по замещению удаляемого дыма при работающей системе дымоудаления отсутствуют.

Для этого необходимо применение компенсирующих мероприятий, при которых замещающий расход воздуха в нижнем уровне атриума проводится через входные двери, общеобменную вентиляцию. Однако при этом следует учесть, что:

- 1) при подаче воздуха через вентиляторы следует учесть динамику развития пожара, так как меняющееся содержание горячего дыма и подаваемого воздуха может привести к росту давления на пути эвакуации;
- 2) при использовании дверных проемов следует ограничить максимальную скорость поступления через них воздуха. Перепады давления не должны быть более 60 Паскалей или скорости потока воздуха 6 метров в секунду;

3) следует так же учесть, что при работающей системе дымоудаления необходимо предотвратить связь между поступлением воздуха и удалением дыма, так как это может привести к чистого воздуха;

В настоящее время принято считать, что для качественного удаления дыма нужно увеличить мощность вентилятора. Однако, в дымовых резервуарах заложена максимальная скорость всасывания дыма через один дымоприемник, что при последующем росте скорости всасывания будет удаляться и воздух из незадымляемой зоны. Поэтому, для исключения всасывания дыма вместе с чистым воздухом самым рациональным решением будет максимальное увеличение точек всасывания, с учетом того, что размер дымоприемника должен быть меньше слоя дыма. А сами вентиляторы должны соответствовать требованиям нормативных документов предъявляемых к системам вентиляции и кондиционирования [6,22].

Из вышесказанного следует, что для защиты людей на путях эвакуации следует усовершенствовать систему дымоудаления в торговом центре «Русь – на – Волге», а именно, к вышеописанным мероприятиям по увеличению точек всасывания следует внедрить следующие мероприятия:

1) с целью предотвращения расхождения дыма между отдельными помещениями необходимо максимально уменьшить площади дымовых резервуаров, что достигается по средством установки опускающихся экранов в проемах и под балконами (галереями) [29]. Если конструктивные характеристики этого не позволяют, можно произвести устройство щелевого забора продуктов горения (дыма) в шахту;

2) при монтаже подвесных потолков выбрать такие, которые обладают большой огнестойкостью и проницаемостью дыма, что позволит при соответствующем выполнении и температурных условиях подвесные потолки использовать как элемент системы дымоудаления [21];

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам проведенной исследовательской работы, анализа нормативной документации в области обеспечения пожарной безопасности при проектировании и строительстве зданий с большими объемами и атриумами установлено, что в Российском законодательстве отсутствуют классификационные признаки и четкие требования к обеспечению пожарной безопасности атриумных зданий.

Стоит острая необходимость издания эффективных, гибких норм, использования вариантного проектирования, так же норм, основанных на расчетах.

В настоящее время эта проблема решается путем разработки технических условий для конкретных атриумных зданий с большой площадью, которые являются своего рода видом вариантного проектирования учитывающим конструктивные и планировочные особенности здания.

В ходе проведения исследования противопожарной защиты Торгового центра «Русь – на – Волге» проведен расчет пожарного риска с построением полей опасных факторов пожара и определением значений времени блокировки путей эвакуации опасными факторами пожара на объекте. Проанализированы фактические показатели пожарной опасности объекта, на основании которых рассмотрены способы повышения пожарозащищенности торгового центра и установлена необходимость:

- 1) установить, влияние конструктивных особенностей в здании, таких как перепады высот или иные препятствия при движении дыма под потолком способствуют росту массы дымового потока;
- 2) выполнить дымоудаление со всех этажей атриума, в особенности если они являются открытыми (для минимизации распространения опасных факторов пожара на этажи атриумного здания, уменьшения расходов удаляемого дыма);

- 3) создать дымовые резервуары под балконами и галереями путем монтажа на потолках помещений защитных противопожарных экранов и завес, опускание которых происходит от сигналов извещателей;
- 4) выполнить монтаж горизонтальных экранов на входе в атриум, что способствует уменьшению расхода дыма линейной струе дыма, переходящего в атриум;
- 5) увеличить общее количество приемников, что предотвратит удаление вместе с дымом чистого воздуха и повысит эффективность работы системы дымоудаления;
- б) в целях повышения эффективности дымоудаления использовать щелевые (линейные) дымовые приемники, дымопроницаемые подвесные потолки, дымовым резервуаром объединенным с промежуточными резервуарами в верхней части атриума;

Также предлагаются конструктивные, технические мероприятия, направленные на обеспечение безопасной эвакуации людей, предотвращения распространения пожара:

- 1) торговый центр выполнить единым пожарным отсеком с максимальной площадью этажа не более 16000 м². По вертикали каждый этаж комплекса выделить в самостоятельную противопожарную секцию противопожарными перекрытиями с пределом огнестойкости не ниже REI 90;
- 2) по горизонтали подземный этаж разделить на противопожарные секции с площадью не более 8000 м² противопожарными преградами с пределом огнестойкости не ниже EI 150 с заполнением проемов противопожарными дверями (воротами) EI 60 или путем устройства противопожарных зон шириной не менее 8 м свободных от горючей нагрузки и торгового оборудования;

3) надземные этажи центра разделить на противопожарные секции с площадью не более 8000 м² путем устройства вышеуказанных противопожарных зон;

4) ширину противопожарных зон уменьшить до 4 м при прокладке по центру зоны автоматической дренчерной завесы в две линии, расположенных друг от друга на расстоянии 0,5 м и обеспечивающих интенсивность орошения не менее 1 л/(с-м) при времени работы не менее 1 часа [33];

5) ограждающие конструкции помещений и коридоров, примыкающих к многосветным пространствам (атриумам), выполнить противопожарными с пределом огнестойкости не менее E145 с заполнением проемов дверями EI30. Допускается предусматривать указанные конструкции из закаленного стекла толщиной не менее 6 мм при условии их защиты спринклерными оросителями системы автоматического пожаротушения, расположенными со стороны защищаемых помещений на расстоянии 0,8 м от перегородок с шагом 1,5 м;

б) все лестничные клетки, предназначенные для эвакуации людей с этажей комплекса предусмотреть незадымляемыми типа Н2 или Н3. Дверные проемы совмещенных лестничных клеток заполнить противопожарными дверями 3-го типа.

7) расстояние от дверей наиболее удаленных помещений в подвальном этаже комплекса до ближайшего эвакуационного выхода должны быть не более 80 м;

8) на негорючем покрытии 3-го этажа предусмотреть зону безопасности из расчета 1 м² площади на 1-го человека помещений административного назначения 4-го, 5-го и 6-го этажей.

9) для эвакуации людей с третьего этажа комплекса допускается использование лестниц 3-го типа при выполнении мероприятий, предотвращающих обледенение поверхностей ступеней и площадок указанных лестниц в зимний период;

10) заполнение проемов наружной стены 2-го этажа, выходящей в сторону наружной открытой галереи (предназначенной для эвакуации людей из помещений 2-го этажа по лестнице 3-го типа) выполнить противопожарными дверями и окнами с пределом огнестойкости EI 45;

11) выходы на кровлю 3-го этажа организовать из лестничных клеток и по наружным пожарным лестницам на каждые 3000 м² кровли;

Требуется дополнительно оборудовать здание:

1) наружным кольцевым противопожарным водопроводом с расходом не менее 35 л/с;

2) системой автоматической адресной пожарной сигнализации с выводом сигнала о срабатывании на пульт «01»;

3) внутренним противопожарным водопроводом с расчетным расходом 3 струи 2,5 л/с. Дополнительно для целей тушения пожара в начальной стадии предусмотреть оборудование торговых залов комплекса передвижными огнетушителями 011-50 исходя из расчета один огнетушитель на 20 м периметра помещения [36];

4) автоматической установкой спринклерного пожаротушения с повышенной до 0.12 л/с интенсивность орошения при площади для расхода воды 240 м² и времени работы 1 час;

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения [Электронный ресурс]. - <http://docs.cntd.ru/document/1200092705>. Доступ из справ.-прав. системы «ТЕХЭКСПЕРТ».
2. Основы государственной политики в области обеспечения безопасности населения Российской Федерации и защищенности критически важных и потенциально опасных объектов от угроз природного, техногенного характера и террористических актов на период до 2020 года [Электронный ресурс]. - <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70041358/>. Доступ из инф. – прав. системы «Гарант».
3. 4188-ТР-05 Техническое руководство «СИТИС: ВИМ». – Екатеринбург: СИТИС, 2011 – С. 32.
4. Астапенко В. М. Термогазодинамика пожаров в помещениях [Текст]: учеб. изд./ Астапенко В.М. [и др.]; под. ред. Кошмарова А.Ю. — М.: Стройиздат, 1988. — с. 448.; 20 см. - 14000 экз. – ISBN 5–274– 073-1.
5. Костерин И.В. [текст]: современные подходы к оценке пожарной опасности многофункциональных общественных зданий с атриумами/ Игорь Костерин// Пожаровзрывобезопасность. – 2011, апрель. - . -М.: Пожнаука., 2011. -. 74 с. ISSN 0869-7493.
6. Есин В.М. Рекомендации по расчету систем противодымной защиты зданий различного назначения [Электронный ресурс]. - <http://pozhproekt.ru/nsis/Rd/Rekom/rek-po-raschetu-system-pdz-zdaniy.htm/>.
7. Р НП "АВОК" 5.5.1-2010 Расчет параметров систем противопожарной защиты жилых и общественных зданий <http://docs.cntd.ru/document/1200096530>.

8. Есин В.М. Противопожарная защита высотных зданий [Электронный ресурс]. - http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=2663.
9. Дешевых Ю.И. Обязательное противопожарное страхование» [Электронный ресурс].- <http://www.garant.ru/interview/233537/> - Доступ из инф. – прав. системы «Гарант».
10. Постановление Правительства РФ от 7 апреля 2009 г. N 304 Об утверждении Правил оценки соответствия объектов защиты (продукции) установленным требованиям пожарной безопасности путем независимой оценки пожарного риска [Электронный ресурс]. - <http://base.garant.ru/195284/>. Доступ из инф.- прав. системы «Гарант».
11. Холщевников В.В. Эвакуация и поведение людей при пожарах [Текст]: учеб. изд./ Астапенко В. М., Самошин Д.А. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2015. – С. 262.
12. СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений [Текст]. - Введ. 1998-01-01. - Госстрой России. - М.: ГУП ЦПП, 2002. – 22 с.
13. Саксон Р. Атриумные здания [Текст]: / Саксон Р. пер. с англ. А.Г. Раппапорта; под ред. В.Л.Хайта. – М.: Стройиздат, 1987. – С. 138.
14. Bednar M. J. The new atrium / M. J. Bednar. – New York: Mc Graw-Hill, 1986. – P.5
15. DIN EN 12101-1-2006 Smoke and heat control systems - Part 1: Specification for smoke barriers; German version EN 12101-1:2005 + A1:2006 /Системы контроля над дымом и теплом. Часть 1. Преграды для дыма. Технические условия/.
16. EN 12101-4:2006. Системы контроля дымовых и тепловых потоков. Часть 4: Установка систем тепло- и дысоудаления пожарной вентиляции.
17. ТСН 31-304-95 г.Москвы (МГСН 4.04-94) Многофункциональные здания и комплексы (С Изменением N 1) – Введ. 1995-01-01. – Москомархитектура. – М: ГУП "НИАЦ", 1994. - 35 с.

18. Федоринов А.В. Оценка пожарной опасности производственных помещений с большими внутренними объемами.//Пожарная безопасность.- 2002.-№1.- с.4.
19. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно – планировочным решениям [Электронный ресурс]. - <http://base.garant.ru/70398302/>. Доступ из инф. – прав. системы «Гарант».
20. СП 1.13130.2009 Системы противопожарной защиты эвакуационные пути и выходы [Электронный ресурс]. - <http://base.garant.ru/195652/>. Доступ из инф. – прав. системы «Гарант».
21. Федеральный закон от 22 июля 2008 №123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]. - <http://www.den-za-dnem.ru/page.php?article=791>. Документ опубликован не был. Доступ из справ.-прав. системы «КонсультантПлюс».
22. СП 7.13130.2013 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс]. - <http://docs.cntd.ru/document/1200098833>. Документ опубликован не был. Доступ из справ.-прав. системы «ТЕХЭКСПЕРТ».
23. НПБ 110 - 03 Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализаций [Электронный ресурс]. - <http://docs.cntd.ru/document/901866575>. Документ опубликован не был. Доступ из справ.-правовой системы «ТЕХЭКСПЕРТ».
24. НПБ 88-2001 Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс]. - <http://docs.cntd.ru/document/1200016069>. Документ опубликован не был. Доступ из справ.-правовой системы «ТЕХЭКСПЕРТ».
25. НПБ 104 – 03 Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях и сооружениях [Электронный ресурс]. -

<http://base.garant.ru/186066/>. Документ опубликован не был. Доступ из информационно - правовой системы «Гарант».

26. Приказ МЧС РФ от 30 июня 2009 г. N 382 Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности [Электронный ресурс]. - <http://base.garant.ru/12169057/>. Доступ из инф. - прав. системы «Гарант».

27. Моделирование пожаров и взрывов [Текст]: учеб. изд./ Под общ.ред. Брушлинский Н.Н., Корольченко А.Я. - М: Пожнаука, 2000. - С.492.

28. Терещнев В.В. Справочник руководителя тушения пожара [Текст]/ Терещнев В.В. - М.: Пожкнига, 2004. – С. 256.

29. ГОСТ Р 53305-2009 «Противодымные экраны. Метод испытаний на огнестойкость» [Электронный ресурс]. - <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-53305-2009>. Доступ из справ.-прав. системы «ТЕХЭКСПЕРТ».

30. Корольченко А.Я. Моделирование людских потоков [Текст]/ Корольченко А.Я. - М: Пожнаука, 2000. – С.139.

31. Холщевникова В.В. Людские потоки в зданиях, сооружениях и на территории их комплексов [Текст]: дис. канд. техн. наук: 05.23.10: защищена 1983 / Холщевников Валерий Васильевич. - М., 1983. - 486 с.

32. СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы проектирования [Электронный ресурс]. - http://www.consultant.ru/document/cons_doc_law_5438/. Доступ из справ.-прав. системы «КонсультантПлюс».

33. ГОСТ Р 50680-94 Установки водяного пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний [Электронный ресурс]. - <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-50680-94>. Доступ из справ.-прав. системы «ТЕХЭКСПЕРТ».

34. ГОСТ Р 50800-95 Установки пенного пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний [Электронный ресурс]. - <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-50800-95>. Доступ из справ.-прав. «ТЕХЭКСПЕРТ».
35. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования [Электронный ресурс]. - <http://docs.cntd.ru/document/gost-12-1-004-91-ssbt>. Доступ из справ.-прав. системы «ТЕХЭКСПЕРТ».
36. СП 10.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс]. - <http://docs.cntd.ru/document/1200071153>. Доступ из справ.-прав. «ТЕХЭКСПЕРТ».