



УДК 725.8

Е.И. Прокофьев – кандидат архитектуры, профессор, заведующий кафедрой изобразительных искусств, директор института архитектуры и дизайна

Р.В. Шипилов – аспирант, ассистент

Казанский государственный архитектурно-строительный университет (КазГАСУ)

КЛЮЧЕВЫЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОСТИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ СПОРТИВНЫХ СООРУЖЕНИЙ

АННОТАЦИЯ

Статья описывает ключевые аспекты, необходимые для учета в проектировании спортивных сооружений, включающие защиту от террористических агрессий, а также контроль и циркуляцию человеческих масс и потоков. Утверждается необходимость рассматривать полный спектр действий: физическая, структурная, конструктивная и активная стратегия безопасности. Управление доступом, строгий контроль и бдительность до и во время мероприятий являются лучшим подходом к предотвращению инцидентов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Безопасность, контроль толпы, антитеррористические меры, проектирование, спортивные сооружения, человеческие потоки.

E.I. Prokofiev – candidate of architecture, professor, chief of the Fine Arts department, director of Architecture and Design Institute

R.V. Shipilov – post-graduate student, assistant

Kazan State University of Architecture and Engineering (KSUAE)

KEY ASPECTS OF SAFETY IN DESIGN OF SPORT FACILITIES

ABSTRACT

The article describes the key aspects which are necessary for consideration in design of sports facilities, including the protection against terrorist aggressions, and the control and circulation of human streams. It is necessarily to consider a full spectrum of actions: physical, structural, constructive and active strategy of safety. Access management, strict control and vigilance before and during activities are the best approach to prevent the incidents occurrence.

KEYWORDS: Safety, crowd control, antiterrorist actions, design, sport facilities, human streams.

Введение

Национальные и международные спортивные события – это замечательная возможность для всех нас наблюдать лучшие из возможных состязаний. События на стадионах и спортивных аренах становятся все более и более захватывающими. Они привлекают глобальный интерес и огромное количество зрителей непосредственно к месту действия и еще миллионов в своих домах с помощью глобальных СМИ.

Спортивные встречи и события привлекают большое число международных спортсменов, тысячи зрителей, а также ведущих международных общественных и бизнес-деятелей и СМИ. Чтобы сделать все это незабываемым, подобные мероприятия всегда планируются заранее и хорошо организовываются. Всегда ожидается, что такие события запомнятся с лучшей стороны. К сожалению, это происходит не всегда.

Непредвиденные чрезвычайные ситуации, а также акты насилия или инциденты в толпе, меняют

атмосферу удовольствия на сцены отчаяния, засвидетельствованные миллионами.

Предотвращение всегда лучше, чем исправление. Необходимо рассматривать полный спектр действий: физическая, структурная, конструктивная и активная стратегия безопасности. Управление доступом, строгий контроль и бдительность до и во время мероприятий являются лучшим подходом к предотвращению появления инцидентов.

Защита от террористических агрессий

Современные условия, в которых мы живем, стремительно меняются. Невозможно гарантировать, что человеку (или группе людей), у которого нет никакой заботы о собственной жизни или жизни других, не удастся выполнить задуманный акт агрессии.

Если инцидент происходит, предшествующие



запланированные меры и вмонтированные системы безопасности могут защитить людей, минимизировать повреждения, предотвратить конструктивное разрушение, гарантировать целостность здания для эвакуации и обеспечат работу специальных служб.

Взрыв – это чрезвычайный случай. Однако, если рассматривать подобную возможность заранее и особенно на ранних стадиях проекта, мы можем осуществить конструктивные решения задачи, которые будут ненавязчивы и не приведут к тому, что стадион или спортивная арена станет больше походить на крепость, нежели на архитектурное сооружение. Если учитывать потенциальную возможность взрыва, как часть проекта, в этом случае решение таких конструктивных задач может быть достигнуто рентабельными средствами. Проект защитных мер от возможности взрыва должен быть выполнен как часть общего проекта. Это потребует взаимосвязанной работы заказчика, архитекторов, инженеров – конструкторов, строителей, подрядчиков и специалистов в области безопасности [1].

Однако необходимо учитывать разные причины взрывов.

В результате случайного взрыва, вызванного неосторожным обращением с фейерверками, от сигареты или сбоя электричества, повреждение может быть ограниченным. Если подобный инцидент не будет вовремя локализован и обретет характер неуправляемого, это может привести к возникновению пожара. Очевидно, что в таком случае могут произойти последующие повреждения.

Искусственные устройства, доставляемые в упаковках, пакетах, спортивных сумках, контейнерах, в транспортном средстве и т.д., вызывают преднамеренные взрывы. Идентификация вероятной силы и места таких взрывов имеет ключевое значение для планирования последующих действий и защитных методов.

Мы все видели с помощью СМИ последствия срабатывания взрывчатых устройств. Последствия от такого преднамеренного инцидента могут быть многочисленными:

- Первичные поражающие осколки: взрывное устройство, установленное в транспортном средстве, создает поражающие осколки различного размера, массы и энергии.

- Вторичные поражающие осколки: стекло, облицовка, двери, конструктивные элементы и фурнитура улиц – это все потенциальные фрагменты.

- Взрыв: в результате сверхсжатия или взрывной волны могут быть серьезные человеческие травмы, ранения и жертвы.

- Частичное разрушение конструкций: ограниченный отказ конструктивных элементов, который может создать заблокированные области внутри здания,

которые могут быть эвакуационными путями, а также осложнить работу специальных служб.

- Полное разрушение: происходит, когда локальное обрушение возрастает и приводит через механизм прогрессивного конструктивного разрушения к полному разрушению здания. Примеры таких событий являются очевидными.

В результате – человеческие жертвы, повреждение имущества и подрыв общественного доверия. Необходимо серьезно рассмотреть все возможные разумные меры, чтобы смягчить подобные последствия.

Проектирование стадионов и вспомогательных зданий, полностью стойких к воздействию взрывов, не является жизнеспособным выбором. Проектирование и строительство «Стадиона-Крепости» технически возможно, однако не реалистично. Существующие новые знания и системы действительно могут быть использованы, чтобы значительно уменьшить эффекты от воздействия взрывов.

Ранее подобные вопросы безопасности не рассматривались так остро. Во-первых, во многих странах до сравнительно недавнего времени не существовало террористических атак в таких масштабах. Меры развивались пропорционально воспринятой угрозе. После «11 сентября» стало понятно, что угроза терроризма стала глобальной, как и перспектива его развития.

Во-вторых, запрашиваемая информация для принятия соответствующих мер часто была не доступна для традиционного архитектора-проектировщика или инженера. Подобной информацией и экспертными возможностями в этой области обладает узкий круг людей и организаций, которые, по очевидным причинам, свои услуги открыто не предоставляют.

В проектировании средств противостояния воздействию взрывчатых веществ можно руководствоваться логическими соображениями:

- Отклонение нападения путем демонстрации (через расположение, планировочную структуру, превентивную безопасность и защиту), что возможности успеха для террористического акта являются минимальными.

- Маскировка важных частей потенциальных целей так, чтобы в случае прорыва безопасности нападение было сосредоточено на неправильной области.

- Рассеивание потенциальных целей так, чтобы нападение не покрыло бы область, достаточно большую, чтобы вызвать существенные человеческие потери или разрушения. В особенности необходимо рассматривать области доступа к центральным функциям.

- Остановка нападения, достигающая областей потенциальных целей, используя стратегическое взаимодействие физических барьеров и активной безопасности.



• Притупление нападения, усиливая ключевые области и конструкцию на подходе к потенциальной цели [4].

Оценка угрозы обычно – первый шаг в процессе обеспечения эффективной безопасности или защиты для любого случая. Необходимо предпринять идентификацию, анализ и оценку рисков, составляющих возможную угрозу вместе со степенью вероятности, что определенный риск произойдет, а также его потенциальные последствия.

Можно рассмотреть множество сценариев нападения: доступ через туннели и установка устройств в водопроводных системах, устройства типа «миномет», устройства типа «пакет», устройства, доставляемые в транспортном средстве, зажигательные устройства [4].

Вероятные повреждения будут зависеть от типа, размера и местоположения. Помощь в идентификации возможных угроз может быть получена из местных, национальных и международных агентств.

Оценка угрозы не может самостоятельно предложить решение или контрмеры для предотвращения возможных угроз, но должна быть методом упреждения и идентификации возможных типов нападения. Характер подобной оценки вероятностей угроз может со временем меняться, особенно для больших событий, которые требуют существенного периода планирования [1].

Защита против угрозы взрывов должна быть развита и включена в план безопасности/защиты сооружения. Защита против нападения никогда не может гарантироваться полностью. Стоимость защитных мер должна быть оценена пропорционально получаемой эффективности. Это трудный расчет, потому что последствия могут быть переменными; некоторые разрушения могут быть возрастающими, но потери могут быть катастрофическими [4].

Традиционные здания и сооружения разработаны под четкие статические условия нагрузок в процессе эксплуатации (а в некоторых случаях и под динамические нагрузки), где сила и критерии деформации всесторонне определены в сводах правил и стандартах. Нагрузки, производимые взрывами, имеют намного большую величину и сложны по их переменной относительно периода времени [4]. Для того чтобы иметь возможность проанализировать дополнительные нагрузки на элементы конструкций, мы должны рассмотреть множество различных факторов. Это добавляет сложности к расчетам. Таким образом, мы должны использовать более сложные методы анализа и проектирования.

В определении нагрузок на конструкцию необходимо учитывать ряд критериев: размер заряда взрывчатого вещества, типа взрывчатого вещества, местоположения, взаимодействие и отражение от окружающей застройки. Зонирование и объединение потенциальных видов угроз могут помочь

сосредоточиться на ключевых сценариях вместо того, чтобы пытаться спроектировать защиту против каждой мыслимой угрозы.

Когда нагрузки были рассчитаны, определение мер защиты должно быть выявлено количественно. Принятие конструктивных критериев рассматривается исходя из силы и деформационных лимитов. В некоторых случаях применение шкалы постоянной конструктивной деформации может быть не только допущено, но и также быть существенной особенностью проекта [4].

Методология проектирования воздействия взрывов будет включать:

- временную переменную сути нагрузки;
- улучшение особенностей материалов от их нормы напряжения;
- поступругое поведение материалов и составляющих частей;
- большие смещения и вращение – уход от прогрессивного разрушения;
- использование по назначению запасов прочности.

Этот подход может быть применен на перекрытия, балки и колонны, как на основные компоненты конструкции. Однако, есть один очевидный пункт, который часто пропускается в ущерб решению проблемы.

Физические барьеры или стены могут и должны быть установлены для уменьшения последствий взрыва. Заготовка подобных преград не является проблемой. Проблема же, с которой чаще сталкиваются, – это запоздалое требование на включение их в проект. Это создает неуместные осложнения и лишнюю стоимость, когда нагрузки на основную конструкцию или фундаменты были уже рассчитаны и строительство подходит к окончанию.

Практические решения проблемы защиты против взрывов действительно существуют. Чтобы оптимизировать необходимые затраты и включение их в проект, необходимо подумать об этом заранее.

Безопасность и контроль толпы

Одной из ключевых мер упреждения чрезвычайных ситуаций является контроль человеческих потоков и масс людей. Безопасность и контроль толпы внутри и вокруг спортивных сооружений являются главными критериями в проекте новых сооружений и в модернизации существующих.

Фундаментальная предпосылка для любого спортивного сооружения – это необходимость организовать и провести мероприятие при наличии хорошо обученного и подготовленного штата работников, а также гарантировать, что люди, посещающие это мероприятие, будут в безопасности.



11 апреля 2001 г. 43 человека были задавлены, когда больше тысячи фанатов попытались войти на стадион Ellis Park в Йоханнесбурге (Южная Африка), когда тот был уже переполнен. В мае 2001 г. 126 человек были задавлены около заблокированных эвакуационных ворот при паническом бегстве, которое последовало за выпущенным в толпу полицией слезоточивым газом на Стадионе Асса в Гане. Эти бедствия не должны были случиться.

Недостаточный контроль толпы – особенность фактически каждого бедствия на спортивных площадках. Существует четыре общих причины бедствий на стадионах, которые повторяют себя, а иногда взаимодействуют друг с другом, раз за разом. Во-первых, переполнение на стадионах или аренах, где заборы или заблокированные ворота приводят к смерти от давки. Во-вторых, чрезвычайные климатические условия, такие как молния или штормы, могут привести к панике и паническим бегствам. В-третьих, к панике и бедствию могут привести хулиганство или силовые стычки. В-четвертых, технические проблемы самого здания, такие как: конструктивный коллапс – отказ крыш, стен, лестниц или, например, эвакуационные выходы, которые могут быть слишком узкими, чтобы обеспечить безопасный доступ и выход [1].

Не должно быть никакого эффекта “направления потока”, заставляющего людей сходить на более узком участке входа или выхода. Это замедлит норму, по которой люди могут пройти через всю эвакуационную систему, и заставит их сбиваться плотнее друг к другу. Однако, образование потока на маршруте выхода может быть приемлемым, когда этому предшествуют открытая площадь или резервная область, где вместимость достаточна, чтобы содержать зрителей, вынужденных ожидать из-за различия пропускной способности потока в его начале и на конце. Мощность резервных областей должна быть вычислена, используя соответствующую пропускную способность потока и рекомендуемое время эвакуации. Плотность 40 человек на 10 м² области удовлетворительна для ожидания в пределах резервной области и является максимумом для безопасности. Необходимые меры должны предотвращать превышение этих значений [2].

Соответствующая пропускная способность

Пропускная способность системы выходов может быть вычислена путем оценки каждого элемента в системе (то есть каждый проход, дверной проем, лестница, выход, и т.д.) числа людей, которые могут пройти лимитирующую точку в этом элементе в течение 8 минут. Пропускная способность системы эвакуационных выходов – число людей, которое может пройти через определяемый маршрут запасного выхода за соответствующее время аварийной эвакуации. Соответствующее вычисление сделано следующим образом:

$$\frac{\text{шир. элем.} \times \text{допуст. интенсивн. потока} \times \text{допуст. время}}{\text{средняя ширина единицы (0,550)}}$$

В случае, если элемент в выходной системе меньше, чем 1 м ширины, этот элемент не должен быть определен к вычислению [2].

Поток толпы имеет тенденцию становиться бурным, когда требуется больше, чем приблизительно 7 минут, чтобы освободить область размещения зрителей. В этих условиях может быть уменьшена интенсивность потока, и люди могут потерять контроль над их собственными движениями, что увеличит потенциал несчастных случаев.

Достаточное количество выходов с каждой секции зрительских мест должно быть предоставлено так, чтобы все зрители могли покинуть ту область и проследовать в свободно-потокую систему маршрутов эвакуации в течение 8 минут или меньше. Это относится и к стоячим местам, и к сидячим зрительским секциям, даже при том, что зрители обычно освобождают сидячие места менее торопливым образом.

Циркуляция потоков зрителей

В проектировании нового спортивного сооружения первостепенную важную роль играет грамотное понимание пешеходной циркуляции. Последствия неправильного понимания этого могут быть серьезными. В лучшем случае может быть осложнено эффективное управление спортивным сооружением, а в худшем случае будет создана угроза безопасности.

Чтобы запланировать маршруты циркуляции зрителей, требуется полное понимание вероятных маршрутов пешеходного движения. Есть четыре ключевых периода времени, которые необходимо рассмотреть: период прибытия до начала состязаний; время между периодами состязания; выход после окончания состязаний; потенциал для аварийной эвакуации, которая может произойти в любое время.

Характер прибытия зрителей может сильно отличаться согласно каждому типу случая. Рисунок показывает типичный характер прибытия для англичан дня субботы на Главный футбольный матч Лиги. Зрители достигают места за 90-минутный период. Однако, финалы кубка или закрытие сезона, может произвести характер прибытия зрителя во временном промежутке более, чем три часа или больше [1].

Вероятный характер прибытия зрителей определит требуемые услуги пропускного режима.

В течение перерыва между периодами состязания, когда массы людей собираются в залах, обязательно, чтобы велся осторожный надзор за каждой концентрацией людей в зале и очередями на услуги, такие как: туалеты и различные закусовые. Очередь, созданная в единичном, неуместно расположенном

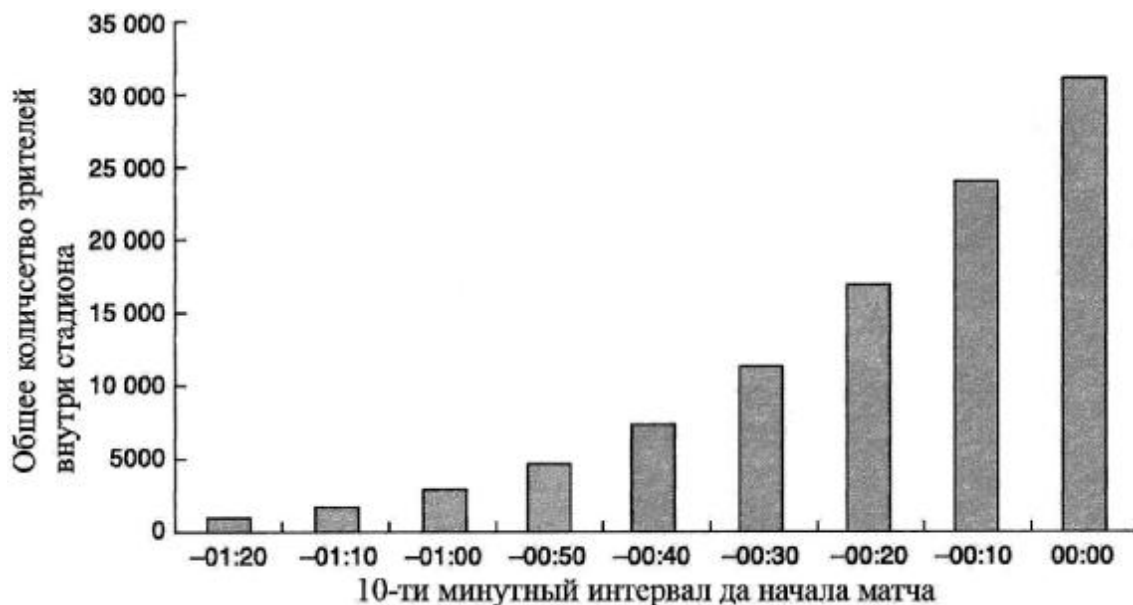


Рис. График прибытия зрителей на футбольный матч Английской премьер-лиги

буфете, может привести к снижению циркуляции в больших областях зала. Это, в свою очередь, может привести к нежелательной концентрации масс людей, что в свою очередь может создать предпосылки для чрезвычайных и опасных ситуаций.

По окончании спортивного мероприятия существенная часть зрителей зачастую остается на стадионе в течение значительного времени после финального свистка. Однако бывают случаи, когда все зрители желают уехать как можно быстрее после состязания, и именно этот сценарий влечет самую большую нагрузку на эвакуационные маршруты. Должна быть предоставлена достаточная выходная площадь для всех зрителей в данной области, чтобы обеспечить выход из зоны зрительских мест в пределах максимума восьми минут, до проследования на маршрут выхода (например внешняя лестница). Маршрут выхода должен быть свободным от узких мест, которые могут препятствовать потоку зрителей.

Планируя немедленную эвакуацию зрителей за пределы спортивного сооружения, проектирование должно отдавать предпочтение вероятным целям следования зрителей, а, следовательно, транспортным узлам (например, станция метро, стоянка автобусов, автостоянка), которые зрители будут использовать. Это требование для безопасности толпы является основополагающим к любой команде проектировщиков спортивных сооружений. Условие адекватных маршрутов аварийной эвакуации в случае необходимости – фактор, который имеет наиболее сильное влияние на проект маршрутов циркуляции вокруг спортивного сооружения и внутри него. Максимальное разрешенное время эвакуации из любой данной части спортивного сооружения может варьироваться между 2,5 и 8 мин. в зависимости от

уровня риска, связанного с той областью. Как правило, зона привилегированных зрителей снабжена более высоким требованием к уровню горючих материалов и, соответственно, будет иметь более высокие требования ко времени эвакуации, чем общие зрительские зоны, которые обычно представляют более низкую степень пожароопасности [3].

У каждого спортивного сооружения существует собственное уникальное регулирование, которое будет ограничивать доступ к нему или из него.

Подземная транспортная сеть может быть ключом к достижению необходимой цели неавтомобильного способа эвакуации. Подобная транспортная политика может достичь соотношения 80:20 зрителей, использующих подземный транспорт вместо индивидуального.

Как общий принцип, зрители имеют тенденцию покидать стадион посредством того же самого маршрута, который они использовали на входе. Этот принцип необходимо учитывать в стратегии управления толпой, которая была развита, чтобы стимулировать распределение потоков толпы вокруг стадиона таким образом, чтобы получить эффективное использование доступных входных и выходных мощностей. В этом случае успехом пользуется стратегия кодирующих систем цвета [3]. Подобная практика позволяет управлять использованием зрителями маршрутов для входа на стадион. Это, в свою очередь, влияет на маршруты, используемые зрителями для выхода после окончания состязания, когда нагрузка на маршруты выхода самая большая. Кодирующая система цвета создает необходимость разделения спортивного сооружения на различные зоны, с собственным цветовым кодом. Билеты для каждой зоны печатаются в соответствующем цвете. Вне



стадиона цветное закодированное обозначение используется, чтобы направить зрителей к соответствующим маршрутам входа и блокам турникета.

В точках входа к билетному кордону на улицах вокруг стадиона служащие направляют зрителей к соответствующему маршруту входа в соответствии с цветовым кодом на их билете. Стратегия цветового кодирования, объединенная с другими мерами управления толпой, привела к обширному усовершенствованию контроля циркуляции толпы вокруг спортивного сооружения в дни состязаний.

Единой необходимостью для большинства крупных спортивных объектов является потребность взять полный и точный расчет транспортной нагрузки и проблем циркуляции толпы на очень ранних стадиях проектирования, чтобы помочь команде проектировщиков развить предложения, которые будут в состоянии работать эффективно и благополучно в течение срока эксплуатации.

Заключение

Учет описанных аспектов безопасности играет ключевую роль на всех стадиях качественного проектирования и дальнейшей эксплуатации любого крупного общественного центра сосредоточения больших масс людей, которыми являются, в частности, спортивные сооружения. Зачастую несоблюдение

данного требования или запоздалое обращение к ним могут привести к огромным экономическим потерям, замедлению или даже остановке процесса проектирования и строительства. В свою очередь, это может стать причиной даже ухудшения государственного имиджа в случае, если спортивный объект должен послужить местом проведения международных состязаний, когда особенно важно уложиться в график всех проводимых работ по объекту. Однако все это уходит на второй план, когда подобная халатность может привести к массовым человеческим жертвам. Соблюдение приведенных аспектов безопасности на ранних этапах проектирования спортивных сооружений поможет свести к минимуму или даже избежать потенциально опасных ситуаций и угроз жизни людей.

Литература

1. The Guide of safety at sports grounds, 5-th edition, Shapiro, J. HMSO, London 2008
2. British Standard Code of Practice BS 5839: Part 1, *Fire detection and fire alarm systems for buildings*, British Standards Institution, London, 2002.
3. British Standard Code of Practice BS5266: Part 1, *Emergency Lighting*, British Standards Institution. London, 1999.
4. Stadium Engineering, Culley P., Pascoe J. London, 2005.