

# **Аналитический отчет: Оценка пригодности метрополитенов мира для выживания в постапокалиптических сценариях**

## **Введение в архитектуру подземного выживания**

Системы скоростного подземного транспорта исторически рассматриваются сквозь призму урбанистической логистики и оптимизации пассажиропотоков. Однако в контексте глобальных катастрофических событий — от эскалации полномасштабного термоядерного конфликта до выхода из-под контроля биологических агентов, климатических коллапсов или масштабных электромагнитных импульсов (ЭМИ) — метрополитены неизбежно трансформируются в критическую инфраструктуру гражданской обороны и последние бастионы выживания человеческих популяций.<sup>1</sup>

Постапокалиптический сценарий характеризуется полным или частичным разрушением наземной инфраструктуры, каскадными отключениями электроэнергии (блэкаутами), высоким уровнем радиационного, химического или биологического заражения атмосферы, а также непредсказуемыми гидрогеологическими изменениями.<sup>2</sup>

Настоящий отчет представляет собой исчерпывающий многофакторный анализ мировых систем метрополитена, классифицируя их по степени фактической пригодности к обеспечению долгосрочного автономного выживания. Данный анализ концептуально выходит за рамки упрощенных метрик, таких как номинальная глубина заложения станций. Глубина, безусловно, имеет значение для аттенюации ионизирующего излучения и защиты от ударной волны, однако она является лишь одним из многих параметров.<sup>2</sup>

Оценка интегрирует такие критически важные факторы, как наличие функциональных систем фильтровентиляции (ФВУ) с защитой от оружия массового поражения (ОМП), возможности автономного энергообеспечения, геологическая стабильность вмещающих пород, угроза инфильтрации грунтовых вод и уровень исторической интеграции транспортной сети в национальные доктрины гражданской обороны.<sup>5</sup>

В результате всестороннего синтеза инженерных, топографических и оборонных данных сформированы два списка: рейтинг наиболее защищенных подземных комплексов, способных обеспечить автономное существование, и антирейтинг метрополитенов, которые в условиях нарушения глобального энергоснабжения и климатических сдвигов неизбежно превратятся в смертельные гидрогеологические ловушки.<sup>8</sup>

## **Инженерно-технические критерии**

## **постапокалиптической устойчивости**

Для объективной категоризации подземных транспортных систем необходимо определить фундаментальные инженерные параметры, отличающие обычный транзитный туннель от функционального убежища класса STOU (постоянное барометрическое укрытие).<sup>6</sup> Выживаемость в условиях экстремальной внешней среды базируется на концепции многоуровневой автономной устойчивости.

### **Геологическая среда и баллистическое экранирование**

Первичный фактор выживания при конвенциональном или ядерном ударе — это толщина и плотность породы, отделяющей станцию от поверхности. Станции глубокого заложения (пилонного или колонного типа), пробитые в твердых скальных или гранитных породах, обеспечивают пассивную защиту, физически недостижимую для станций мелкого заложения, построенных открытым способом (cut-and-cover).<sup>6</sup> Земля и гранит выступают идеальными изоляторами термического импульса и поглотителями проникающей радиации (гамма- и нейтронного излучения).<sup>1</sup> Для надежной защиты от прямого попадания современных проникающих бетонобойных боеприпасов и избыточного давления термоядерного взрыва требуются глубины, превышающие 30–50 метров, в зависимости от плотности литосферных плит.<sup>6</sup>

### **Компартментализация и герметизация (Blast Doors)**

Глубокая станция бесполезна, если её порталы, вентиляционные шахты и соединительные туннели остаются открытыми. Критическим элементом выживаемости является способность системы быстро изолировать себя от внешней среды и разделять туннели на независимые автономные секторы.<sup>6</sup> Это достигается за счет установки гермозатворов — массивных стальных или железобетонных конструкций, вес которых варьируется от нескольких тонн до 40 тонн.<sup>6</sup> Современные гермодвери изготавливаются из износостойкой и баллистически прочной стали (например, AR500 толщиной до 12,7 мм), способной деформироваться для поглощения кинетической энергии ударной волны, не допуская разгерметизации.<sup>1</sup> Использование многоточечных систем запираания и гидравлических приводов позволяет надежно отсечь станцию как от радиационного заражения, так и от локальных затоплений, предотвращая эффект «домино» при разрушении соседних участков.<sup>6</sup>

### **Системы фильтровентиляции (NBC/CBRN) и избыточное давление**

В герметичном подземном пространстве накопление углекислого газа и нехватка кислорода становятся фатальными задолго до исчерпания запасов воды.<sup>18</sup>

Постапокалиптическая среда требует постоянного притока очищенного воздуха. Защитные сооружения высшего класса используют стандарты гражданской обороны (например, швейцарские директивы для фильтров Andair или системы Castelle Air), предполагающие создание внутреннего избыточного давления в диапазоне 50–250

Паскалей.<sup>5</sup> Избыточное давление гарантирует, что любой воздух через микротрещины или повреждения уплотнителей будет выходить наружу, физически препятствуя инфильтрации отравляющих веществ.<sup>5</sup>

Комплексная система фильтрации ОМП (NBC/CBRN) включает несколько ступеней:

1. Водоотделители и противовзрывные клапаны (Blast valves), которые автоматически закрываются под воздействием фронта избыточного давления ударной волны (overpressure) и открываются после её прохождения.<sup>17</sup>
2. Предварительные фильтры (класса F9 или моющиеся аналоги) для захвата крупной пыли.<sup>19</sup>
3. Фильтры HEPA (High-Efficiency Particulate Air, класс H14) для улавливания радиоактивной пыли, биологических аэрозолей и вирусов размером до 0,3 микрона.<sup>19</sup>
4. Угольные адсорберы (активированный уголь) для нейтрализации молекул боевых отравляющих веществ, летучих органических соединений и кислых газов посредством физической и химической сорбции.<sup>19</sup>

## **Автономное жизнеобеспечение и гидрогеологическая независимость**

В условиях глобального блэкаута выживание зависит от способности системы функционировать без подачи электроэнергии из внешней энергосети. Это требует наличия защищенных дизель-генераторов, аккумуляторов с длительным сроком службы (или систем ручной вентиляции, как резервный вариант) и запасов чистой воды (резервуары или автономные глубоководные артезианские скважины).<sup>5</sup>

Особое значение имеет фактор пассивного водоотвода. Метрополитен по своей физической природе является подземной дренажной системой, куда естественным образом устремляются грунтовые и дождевые воды. Системы, безопасность которых напрямую зависит от непрерывной работы мощных электрических насосов, обречены на быстрое и катастрофическое затопление в первые же дни или даже часы после потери электроснабжения.<sup>8</sup> Подлинно устойчивые системы либо проложены в водонепроницаемых гранитных чашах, либо расположены выше уровня грунтовых вод (или имеют гравитационный дренаж).

---

## **Рейтинг: Вершина подземного выживания (Топ-системы)**

В данную категорию включены транспортные сети, которые изначально проектировались как полноценные комплексы гражданской обороны стратегического уровня, либо обладают уникальными геологическими и топографическими характеристиками, обеспечивающими высочайший уровень пассивной безопасности.

### **1. Хельсинки, Финляндия: Глобальный эталон гражданской**

## обороны

Метрополитен финской столицы и сопряженная с ним подземная инфраструктура безоговорочно признаются наиболее совершенной, функциональной и надежной системой защиты населения в мире. Подход Финляндии к гражданской обороне основан не на концепции «заброшенных бункеров судного дня», а на философии пространства двойного назначения, строго регулируемой законодательством.<sup>12</sup>

Исторический опыт Зимней войны и угрозы периода Холодной войны заставили Финляндию создать беспрецедентную сеть укрытий, вырубленных непосредственно в прочном гранитном массиве.<sup>12</sup> В масштабах всей страны насчитывается более 50 500 укрытий, обеспечивающих 4,8 миллиона мест, что покрывает около 87% населения.<sup>12</sup> В самом Хельсинки создано порядка 5 500 укрытий на 900 000 мест.<sup>26</sup> С учетом того, что население столицы составляет около 675 000 человек, вместимость укрытий достигает 134%, гарантируя спасение не только всем резидентам, но и транзитным пассажирам и туристам.<sup>24</sup>

**Интеграция транспортной сети:** Станции хельсинкского метрополитена, особенно в центре города (участок от Сёрняйнен до Руохолахти), интегрированы в систему как общественные укрытия высшего класса защиты.<sup>27</sup> Подземные пространства, такие как станция Камппи или массивная парковка-бункер Мерихака, функционируют ежедневно, что исключает их техническую деградацию. В случае угрозы они по закону обязаны быть переведены в режим полнофункциональных убежищ в течение 48–72 часов.<sup>12</sup>

**Технологическое превосходство:** Финские подземные сооружения залегают на глубине десятков метров в граните, что гарантирует абсолютную защиту от проникающей радиации и прямого термического воздействия.<sup>12</sup> Инфраструктура включает сложные камеры деконтаминации: перед тем как попасть в основной жилой блок, эвакуируемые проходят через шлюзы с гермодверями и душевые системы для смыва радиоактивных изотопов и токсичных химикатов.<sup>31</sup> Объекты оснащены независимыми водозаборами, резервными дизель-генераторами и сверхсовременными фильтровентиляционными системами NBC, поддерживающими избыточное давление и фильтрацию боевых газов и патогенов.<sup>12</sup> Обилие места предотвращает социальный коллапс и клаустрофобию, неизбежную в перенаселенных укрытиях других стран.

## 2. Пхеньян, КНДР: Милитаризованная изоляция и экстремальная глубина

Транспортная система Пхеньяна, состоящая из линий Чоллима (открыта в 1973 г.) и Хёксин (1975 г.), была спроектирована при поддержке инженеров из СССР и КНР в период жесточайшей геополитической напряженности и с самого начала рассматривалась как стратегический военный объект и укрытие от американских бомбардировок.<sup>14</sup>

**Экстремальные геологические параметры:** Пхеньянский метрополитен является одним из самых глубоких в мире. Средняя глубина залегания путей превышает 110 метров.<sup>14</sup> Спуск на платформы (например, на богато украшенную мозаиками станцию Пухун)

занимает около трех с половиной минут на непрерывном эскалаторе.<sup>14</sup> Важнейшим фактором живучести является полное отсутствие наземных участков путей и надземных пересадочных узлов; поезда никогда не выходят на поверхность.<sup>14</sup> Такая архитектура сводит к нулю вероятность случайного прорыва радиации, биологических агентов или затопления через открытые порталы.

**Защитные механизмы:** Колоссальная толща земли и скальных пород обеспечивает стабильную круглогодичную температуру около 18 °С на платформах, что радикально снижает потребность в энергоемком климат-контроле в условиях изоляции.<sup>33</sup> На входах в вестибюли установлены тяжелые (часто тройные) стальные взрывозащитные гермодвери (blast doors), способные выдержать колоссальное избыточное давление.<sup>14</sup>

Дополнительным фактором выживаемости является секретная правительственная сеть туннелей, дублирующая гражданское метро.<sup>37</sup> Подобно московскому «Метро-2», этот эшелонированный комплекс включает командные пункты и автономные источники жизнеобеспечения для поддержания управления в условиях ядерной зимы.<sup>37</sup> Жесткий тоталитарный контроль внутри страны парадоксальным образом становится преимуществом при эвакуации: в постапокалипсисе Пхеньянскому метро грозит меньше шансов столкнуться с анархией и хаосом среди укрывающихся, так как распределение ресурсов будет строго регламентировано.

### 3. Прага, Чехия: Комплексная система OSM

Очарование исторической архитектуры Праги скрывает под собой Ochranný Systém Metra (OSM) — одну из самых масштабных скрытых оборонительных инициатив времен холодной войны. Строительство метро, начатое в 1974 году, шло параллельно с созданием гигантского защитного барьера. По имеющимся оценкам, интеграция OSM увеличила общую стоимость строительства пражского метрополитена почти вдвое, что свидетельствует о беспрецедентной серьезности подхода.<sup>6</sup>

**Вместимость и специализация:** Система квалифицируется как STOU (Stálý Tlakově Odolný Úkryt — постоянное укрытие, устойчивое к давлению).<sup>6</sup> Пражский метрополитен способен герметично закрыться и обеспечить всем необходимым около 330 000 человек (что составляет почти четверть населения города) на срок до 72 часов.<sup>6</sup> Наиболее защищенные секторы (раженные станции, пробитые глубоко в породе с круговыми профилями туннелей) расположены на линии А (от станции Дейвицка до Скалки — вместимость 116 000 человек), линии В (от Нове Бутовице до Ческоморавска — 130 000 человек) и линии С (шесть станций, включая Влтавска и Надражи Голешовице — 85 500 человек).<sup>6</sup> Станция «Намести Миру» (Náměstí Míru) является самой глубокой в системе (53 метра).<sup>35</sup>

**Инженерные барьеры:** В случае угрозы применения ОМП гигантские 20-тонные стальные двери с гидравлическим приводом сдвигаются над путями и коридорами, герметизируя участки и превращая станции в бункеры.<sup>6</sup> Компарментализация гарантирует, что пробитие или радиоактивное заражение одного сектора туннелей не вызовет эффекта домино и не погубит людей в соседних отсеках.<sup>6</sup> Вспомогательная инфраструктура

(недоступная обычным пассажирам) включает секретные проходы, склады, пульта управления, медицинские госпитали и мощные системы фильтрации воздуха.<sup>6</sup> Кроме того, сеть OSM напрямую связана с другими подземными сооружениями, включая 90-километровую сеть подземных коллекторов и Страговский автомобильный туннель, способный принять еще 15 000 беженцев после закрытия его собственных 40-тонных дверей.<sup>6</sup> При завершении строительства новых веток (Линия D) общая вместимость может превысить 600 000 человек.<sup>6</sup>

#### **4. Чунцин, Китай: Топографическая неуязвимость**

В отличие от вышеперечисленных систем, ориентированных на доктрины холодной войны, метрополитен Чунцина (Chongqing Rail Transit) занимает высшие строчки рейтинга исключительно благодаря своей колоссальной глубине и особенностям уникального гористого рельефа, формируя непревзойденный естественный щит.<sup>39</sup>

Чунцин — город, прозванный «8D-мегаполисом», где перепады высот заставляют поезда метро проходить сквозь жилые небоскребы и пересекать массивные ущелья.<sup>40</sup> При прокладке линий сквозь горы инженерам пришлось опускаться на беспрецедентные глубины. В 2022 году была открыта станция Хунъянцунь (Hongyancun) на Линии 9, которая официально стала самой глубокой в мире — её нижняя точка находится на глубине 116 метров (эквивалент 40-этажного здания).<sup>33</sup> Ей незначительно уступает станция Хунтуди (Hongtudi, Линии 6 и 10), залегающая на глубине 94 метров.<sup>33</sup>

**Постапокалиптический потенциал:** Массивные слои твердых горных пород над этими станциями обеспечивают кинетическую и радиационную защиту, превосходящую любые искусственные перекрытия. Даже прямое попадание стратегических термоядерных боеприпасов не способно пробить скальный щит толщиной более 100 метров.<sup>39</sup> Однако в этом же заключается и скрытый риск: в отличие от Хельсинки или Праги, станции Чунцина не проектировались как интегрированные NBC-укрытия.<sup>39</sup> Вертикальный перепад высот на Хунъянцунь достигает 141 метра, а на станции Хунтуди установлен 91 эскалатор; путь от поверхности до платформы занимает до 8 минут.<sup>33</sup> В условиях блэкаута подъем и спуск по таким отвесным колодцам превратится в тяжелейшее физическое испытание, особенно в условиях давки. Отсутствие публичных данных о наличии специализированных фильтров ОМП и гермозатворов переводит выживание здесь в плоскость пассивной геологии: вы защищены от взрыва, но можете столкнуться с нехваткой очищенного воздуха. Тем не менее, техническая новизна станций и внедрение современных гибких автоматизированных систем связи (как на линии 24)<sup>43</sup> частично компенсируют эти риски.

#### **5. Москва, Россия: Монуменальность, Метро-2 и уязвимость целеполагания**

Московский метрополитен — классический пример транспортной системы, глубоко интегрированной с концепцией гражданской и военной обороны. Построенный в эпоху тоталитарного государства, он сохраняет репутацию одного из самых защищенных объектов на планете.

**Инфраструктура:** Глубокое заложение центральных станций (например, «Парк Победы» уходит на глубину 84 метра и оснащена самыми длинными эскалаторами в Европе — 126 метров) было продиктовано требованиями защиты от авианалетов и последующей угрозой ядерного противостояния.<sup>7</sup> На станциях установлены гигантские гермозатворы (blast doors), выдвигающиеся из стен и пола, способные загерметизировать периметр и отсечь радиационное загрязнение или токсичные газы.<sup>7</sup> Тоннели оснащены системами очистки воды, доступом к артезианским водоносным горизонтам и сложными вентиляционными фильтрами.<sup>7</sup> Недавние технологические обновления включают установку на поезда «Москва-2020» и автономные составы «Москва-2024/2026» аккумуляторных систем Saft MSX, позволяющих поездам самостоятельно проезжать до 6,5 км при полном отключении энергии на контактном рельсе, что может стать критическим фактором при эвакуации.<sup>47</sup>

**Метро-2 (Система Д-6):** Колоссальным преимуществом является существование так называемого Метро-2 — засекреченной сети сверхглубоких (от 50 до 200 метров) правительственных туннелей, соединяющих Кремль, здания Минобороны, аэропорт Внуково и гигантский подземный город-бункер в районе Раменок.<sup>7</sup> Эта система строилась для бесперебойного функционирования стратегического командования в условиях постапокалипсиса и оснащена системами жизнеобеспечения военного стандарта.

**Анализ рисков (Почему только 5-е место):** В отличие от Хельсинки или Праги, Москва сталкивается с фатальным геополитическим и демографическим риском. В случае глобальной термоядерной войны российская столица станет приоритетной целью для десятков (или сотен) боеголовок с разделяющимися головными частями (MIRV).<sup>51</sup> Концентрация ударов такой плотности может вызвать проплавление шахт, критические тектонические сдвиги и разрушение порталов. Кроме того, ежедневный пассажиропоток (миллионы человек) значительно превышает расчетную длительную вместимость убежищ (в отличие от профицита мест в Финляндии). Если гермодвери закроются в час пик, перенаселение неизбежно приведет к быстрому истощению фильтров CO<sub>2</sub>, конфликтам за ресурсы и коллапсу системы жизнеобеспечения.<sup>51</sup>

## **6. Киев, Украина: Экстремальная глубина и практическая верификация**

Метрополитен Киева заслуживает особого статуса, так как его пригодность в качестве системы гражданской обороны была жестоко проверена в условиях реальных боевых действий 2022–2024 годов.<sup>1</sup>

Из 52 действующих станций системы 47 официально квалифицируются как бомбоубежища.<sup>55</sup> В первые месяцы вторжения метрополитен стал домом для сотен тысяч горожан, которые спали на платформах, в вагонах и подземных переходах, спасаясь от ракетных ударов.<sup>54</sup> Топография Киева, особенно холмистый правый берег Днепра, вынудила советских инженеров опуститься на колоссальную глубину.<sup>35</sup> Станция «Арсенальная» долгое время считалась самой глубокой в мире — 105,5 метров (сегодня уступая лишь станциям в Чунцине и Пхеньяне).<sup>1</sup> Станция «Золотые Ворота» залегает на

96,5 метрах, а «Университет» — на 87 метрах.<sup>33</sup>

Глубокие пилонные станции, спроектированные в разгар холодной войны, выдержали испытание реальными воздушными тревогами и продемонстрировали свою надежность, однако в случае глобального постапокалипсиса без внешнего снабжения ресурсами (водой и едой) их автономность останется ограниченной.<sup>33</sup>

## 7. Тегеран, Иран: Форсированная милитаризация

Метрополитен Тегерана (самая большая сеть на Ближнем Востоке) демонстрирует показательный пример быстрой адаптации инфраструктуры под меняющиеся геополитические реалии.<sup>56</sup> В условиях угрозы военных столкновений в ближневосточном регионе в 2024-2025 годах, Организация по управлению кризисными ситуациями Тегерана провела экстренный аудит и модернизацию подземного фонда.<sup>57</sup>

Было обнаружено, что старые убежища (в школах) разрушены, поэтому фокус был смещен на метро.<sup>57</sup> Официально 82 станции метрополитена, а также около 300 глубоких подземных паркингов были переоборудованы в укрытия гражданской обороны.<sup>57</sup> Ведется оснащение этих локаций резервуарами с водой, санитарными модулями и запасами провизии.<sup>57</sup> Этот комплекс способен защитить около 2,5 миллионов человек.<sup>57</sup> При населении агломерации в 16 миллионов человек эта инфраструктура не может вместить всех, но темпы её активной подготовки и свежие инвестиции в фильтрацию (в том числе после опыта пандемии) делают Тегеранское метро одним из самых подготовленных в Азии.<sup>57</sup>

**Таблица 1. Сравнительные характеристики  
Топ-систем (Постапокалиптический потенциал)**

Город / Система	Макс. глубина	Геологическая защита (Пассивная)	Инженерные системы (ФВУ, Затворы)	Вместимость / Покрытие ГО
Хельсинки (Финляндия)	До 30-40 м	Абсолютная (Твердый гранит)	Высший класс (NBC-фильтры, шлюзы деконтаминации)	900 000 мест (134% населения)
Пхеньян (КНДР)	>110 м	Выдающаяся	Высший класс (Тройные гермодвери, секретные уровни)	Сотни тысяч (данные засекречены)
Прага (Чехия)	53 м (Náměstí Míru)	Высокая	Высший класс (OSM, 20-тонные затворы, 72-ч	330 000 человек (станции А,В,С)

			автономия)	
<b>Чунцин (Китай)</b>	116 м (Hongyancun)	Абсолютная (Горные массивы)	Базовая (Отсутствуют явные системы NBC)	Не структурировано под ГО
<b>Москва (Россия)</b>	84 м (Парк Победы)	Высокая	Высокая (Стандарты СССР, Метро-2, автономные поезда)	Миллионы (Угроза перенаселения)
<b>Киев (Украина)</b>	105.5 м (Арсенальная)	Высокая (Холмистый рельеф)	Выше среднего (Доказано в реальных условиях)	Десятки тысяч (Укрытия)
<b>Тегеран (Иран)</b>	Варьируется	Средняя	Средняя (Активная модернизация 82 станций)	2.5 млн человек

## Промежуточный эшелон: Устаревшая или неадекватная инфраструктура

Ряд метрополитенов и подземных комплексов, несмотря на их историческую или номинальную принадлежность к объектам обороны, в современном мире классифицируются как неадекватные из-за конструктивных изъянов, устаревания или фатального недофинансирования.

### Пекин, Китай: Иллюзия «Подземного города»

В период обострения советско-китайского пограничного конфликта в 1969 году Мао Цзэдун инициировал строительство Dixia Cheng («Подземный город» или «Подземная Великая стена») под Пекином.<sup>63</sup> Заявленные масштабы поражают: сеть ручной копки охватывала 85 кв. километров, имела длину более 30 километров и около 90 секретных входов из магазинов и домов.<sup>63</sup> Инфраструктура включала 2300 вентиляционных шахт, арсеналы, госпитали, клиники и даже подземные фермы для выращивания грибов, с заявленной возможностью содержания 300 000 человек (или 40% населения) в течение четырех месяцев.<sup>63</sup>

Однако с инженерной точки зрения объект безнадежно устарел. Максимальная глубина сети составляет всего от 8 до 18 метров.<sup>63</sup> Этого достаточно для защиты от радиоактивных осадков (fallout) в рамках доктрин середины 20 века, но совершенно недостаточно для выживания при использовании современных термоядерных боеголовок

или проникающих бункерных бомб.<sup>63</sup> Более того, система десятилетиями разрушалась, частично затоплялась или переоборудовалась под склады и коммерческие площади, что обнуляет ее постапокалиптический потенциал.<sup>63</sup>

## **Тбилиси (Грузия) и Баку (Азербайджан): Наследие прошлого**

Советская доктрина оставила на Кавказе ряд глубоких пилонных станций.<sup>67</sup> Бакинский метрополитен (открыт в 1967 г.) проектировался с учетом защиты от ОМП, однако из 27 станций только 7 являются объектами глубокого заложения.<sup>67</sup> Сегодня приоритет управления сместился с ГО на энергетическую эффективность и цифровизацию (СВТС).<sup>69</sup> В Тбилиси помимо метро была создана секретная сеть из 450 подземных бункеров (некоторые на глубине до 100 метров, например, проект "Руставели 2").<sup>71</sup> К сожалению, после распада СССР в 1991 году этот ресурс был полностью заброшен; сегодня убежища затоплены стоячей водой, разрушаются, лишены исправных ФВУ и дизель-генераторов.<sup>71</sup> Выживание в таких резервуарах без кислорода невозможно.

## **Бухарест (Румыния) и София (Болгария): Системный упадок**

В Восточной Европе ситуация с гражданской обороной носит кризисный характер. Официальные проверки Генерального инспектората по чрезвычайным ситуациям (IGSU) Румынии в 2021-2023 годах показали, что из тысяч укрытий только 9,4% (545 объектов) полностью функциональны.<sup>74</sup> Вместимость метро Бухареста оценивается в 165 466 человек, однако инфраструктуре критически не хватает санитарных узлов, воды и исправных фильтров.<sup>76</sup> В Болгарии ситуация схожая: из 734 инвентаризированных бомбоубежищ только 40% признаны годными, остальные либо затоплены, либо превращены в склады (а в некоторых случаях даже в подпольные фермы для выращивания марихуаны).<sup>77</sup> Несмотря на заявления, что метрополитен Софии может укрыть до 900 000 человек<sup>77</sup>, отсутствие передовых систем жизнеобеспечения NBC и жесткого контроля (как в Финляндии) ставит под угрозу выживание таких масс людей при биологическом или химическом заражении поверхности.

## **Сеул, Южная Корея: Дефицит в тени артиллерии**

Метрополитен Сеула сталкивается с уникальной асимметричной угрозой. Город находится всего в 30 километрах от Демилитаризованной зоны, в радиусе действия тысяч стволов северокорейской дальнобойной артиллерии, способной выпускать до 10 000 снарядов в минуту.<sup>79</sup> Южная Корея создала тысячи убежищ, однако абсолютное большинство из них — это просто подвалы многоэтажек и неглубокие вестибюли метрополитена (защищающие от осколков и конвенциональных взрывов, но не от ОМП).<sup>79</sup> Из 17 000 укрытий в стране и 3 000 в Сеуле лишь бункер под зданием мэрии способен пережить ядерную или химическую (CBRN) атаку.<sup>81</sup> В настоящий момент реализуется пилотный проект по строительству современного бункера в районе Сонгпа (глубина 3 уровня) с фильтрацией воздуха на 14 дней, но его вместимость — всего 1 020 человек.<sup>81</sup> Для 10-миллионного мегаполиса такой дефицит герметичных глубоких укрытий делает

систему метрополитена непригодной для долгосрочного выживания при наихудших сценариях эскалации.<sup>79</sup>

---

## Антирейтинг: Смертельные гидрогеологические ловушки

Выживаемость в постапокалипсисе требует не только защиты сверху, но и защиты снизу. Метрополитены, оказавшиеся в данном списке, представляют собой системы *исключительно активной безопасности*. Их существование всецело зависит от непрерывного потребления электричества для откачки воды или криозаморозки грунта. В случае блэкаута природа возьмет свое в кратчайшие сроки, превратив туннели в подводные склепы.

### 1. Нью-Йорк, США (NYC Subway): Гидрологический коллапс

Нью-Йоркский сабвей безоговорочно возглавляет антирейтинг пригодности к постапокалиптическому выживанию.<sup>51</sup> Система, проложенная более века назад преимущественно открытым способом (cut-and-cover) в искусственно измененных болотистых зонах речной дельты Гудзона, абсолютно не готова к отключению энергии.<sup>9</sup>

**Фатальная гидрология:** Метро Нью-Йорка перманентно протекает. Транспортное управление МТА вынуждено круглосуточно эксплуатировать массивы насосов, чтобы откачивать около 14 миллионов галлонов (более 53 миллионов литров) грунтовых вод ежедневно *просто в сухие дни без осадков*.<sup>8</sup> В случае полного блэкаута и остановки насосов (например, при ЭМИ-ударе), низменные участки сети (особенно в Нижнем Манхэттене и под проливами) начнут заполняться грунтовыми водами практически немедленно.<sup>10</sup>

Кроме того, система имеет фатальный архитектурный изъян — тысячи вентиляционных решеток прямо на тротуарах.<sup>9</sup> При экстремальных климатических явлениях (ураган Сэнди, тропический шторм Ида) вода с улиц водопадами обрушивается в систему, заполняя станции (такие как South Ferry) до самых потолков за считанные часы.<sup>9</sup> Сабвей Нью-Йорка также полностью лишен гермодверей и ФВУ; он не строился как убежище (в отличие от советских или финских аналогов) и не обеспечит радиационной и химической изоляции.<sup>51</sup> Попытка укрыться здесь приведет либо к отравлению атмосферным фоллаутом, либо к быстрому утоплению в токсичной смеси грунтовых и канализационных вод.<sup>10</sup>

### 2. Санкт-Петербург, Россия: Разрушительное давление недр

Метрополитен Санкт-Петербурга занимает особое место в дискуссии. По среднему заложению это одна из глубочайших систем мира: станция «Адмиралтейская» залегает на 86 метрах, «Площадь Ленина» — на 67 метрах.<sup>33</sup> Теоретически, глубина должна гарантировать превосходную ядерную защиту. Практически — геология города делает метро смертельно опасным при потере контроля над инфраструктурой.

**Феномен «Размыва»:** Город построен на сложнейших водонасыщенных кембрийских глинах, подземных реках и болотах.<sup>88</sup> Давление подземных вод (пльвунов) здесь колоссально. В 1995 году на перегоне «Лесная» — «Площадь Мужества» вода прорвала обделку туннелей, заливая пути со скоростью душа, что привело к полной остановке движения на участке на долгие 9 лет (так называемый «Размыв»)<sup>88</sup>. Для проходки и стабилизации туннелей в Петербурге часто используется технология непрерывной криогенной заморозки грунта. Если в постапокалипсисе прекратится подача энергии, системы заморозки грунта и водооткачивающие помпы отключатся. Ледяные щиты оттают, и колоссальное гидростатическое давление подземных рек вскроет тоннели как консервные банки.<sup>88</sup> Вода, смешанная с песком и глиной, стремительно заполнит систему, сводя на нет любую пользу от гермозатворов и глубины заложения.<sup>88</sup>

### **3. Роттердам и Амстердам (Нидерланды): Заложники дамб**

Уязвимость метрополитенов Нидерландов имеет экзогенную природу. Страна находится ниже уровня моря и критически зависит от масштабной системы инженерных сооружений: дамб, шлюзов (Delta Works) и насосных станций (water boards).<sup>91</sup> Огромные участки не обвалованных зон Роттердама подвержены экстремальному риску нагонных наводнений со стороны Северного моря, и этот риск многократно сдерживается исключительно благодаря гигантскому барьеру Масланткеринг (Maeslantkering).<sup>3</sup> Инфильтрация поверхностных вод и подъем уровня грунтовых вод при остановке электрических помп (вследствие блэкаута) приведут к немедленному затоплению всех подземных объектов, включая входы в транспортные туннели.<sup>91</sup> В долгосрочной перспективе, на фоне таяния ледников и повышения уровня моря, вся транспортная инфраструктура этих городов-дельт рискует оказаться под толщей воды.<sup>3</sup>

### **4. Бангкок, Таиланд (MRT): Коллапс на слабых грунтах**

Бангкок иллюстрирует фатальную уязвимость тропических мегаполисов к климатическим факторам. Город построен на рыхлых, насыщенных водой мягких глинах (soft clay) и буквально тонет со скоростью до 2 сантиметров в год под тяжестью собственной урбанизации.<sup>94</sup>

Подземная система MRT сталкивается с постоянными угрозами муссонных дождей и подъема вод реки Чаупхрая (Chao Phraya). Катастрофическое наводнение 2011 года, когда объем стока превысил 30 миллиардов кубометров, продемонстрировало пределы инфраструктуры.<sup>94</sup> Все водоотводные системы города зависят от активной работы насосов. Без них метрополитен Бангкока будет неизбежно и полностью затоплен тропическими ливнями и вышедшими из берегов реками, оставляя нулевые шансы на долгосрочное использование станций в качестве убежищ.<sup>96</sup>

### **5. Лондон (Великобритания) и Париж (Франция): Устаревание и климат**

Системы этих двух европейских столиц не выдержат длительного блэкаута по схожим, но специфическим причинам. **Лондон (The Tube):** Будучи старейшей системой в мире (с 1863 года) <sup>98</sup>, она спасла тысячи жизней во время авианалетов Второй мировой.<sup>2</sup> Однако сегодня «Труба» страдает от уникальной тепловой проблемы. Глубокие туннели проложены в плотной глине, которая за 160 лет работы впитала гигантское количество тепла от поездов.<sup>99</sup> Система требует мощной активной вентиляции. В случае отключения энергии воздух в глубоких туннелях раскалится до смертельных температур (гипертермия), а остановка насосов грунтовых вод приведет к медленному, но неумолимому затоплению.<sup>99</sup> **Париж:** Геологическая угроза исходит от реки Сена и высокой проницаемости грунтов. Моделирование (проект Sequana) показало, что в случае возвращения вод Сены к уровню «Великого наводнения» 1910 года (8,62 метра), 41 станция метрополитена немедленно уйдет под воду.<sup>101</sup> Без работы городских насосов укрываться под Парижем в условиях климатического хаоса равносильно самоубийству.<sup>101</sup>

**Таблица 2. Гидрогеологическая уязвимость (Антирейтинг)**

Город (Система)	Специфика угрозы / Геология	Зависимость от электроэнергии (Насосы/Заморозка)	Постапокалиптический прогноз
Нью-Йорк (Subway)	Мелкое заложение в болотистой дельте; вентиляционные решетки на улицах	Экстремальная (Откачка 14+ млн галлонов/сутки в мирное время)	Мгновенное затопление; отсутствие фильтров
С.-Петербург (Метро)	Кембрийские глины, пльвуны, высокие гидростатические давления	Экстремальная (Зависимость от криозаморозки и помп)	Разрушение туннелей гидроударом
Роттердам / Амстердам	Инфраструктура ниже уровня моря	Экстремальная (Масланткеринг, помповые станции)	Полное затопление Северным морем
Бангкок (MRT)	Оседание грунта (2 см/год), тропические муссоны, мягкие глины	Высокая (Городская сеть дамб и насосов)	Затопление муссонными стоками
Лондон (The Tube)	Лондонская глина, тепловое перенасыщение породы	Высокая (Вентиляция, удаление грунтовых вод)	Термический коллапс, удушье, постепенное затопление
Париж (Метро)	Разливы Сены, водоносные	Высокая	Инфильтрация Сены, локальные затопления

## Стратегический синтез: Активная vs. Пассивная безопасность

Детальное исследование глобальной подземной инфраструктуры выявляет жесткую дихотомию между двумя инженерными парадигмами.

Метрополитены стран западного полушария, спроектированные и эксплуатируемые в рамках коммерческой логистической эффективности (Нью-Йорк, Лондон, Париж), полагаются на **активную безопасность**. Их структурная целостность и сухость ежедневно поддерживаются армиями насосов, вентиляторов и внешних защитных барьеров.<sup>9</sup> В сценарии Конца Света, когда глобальная энергосеть падет, физика и геология возьмут верх за считанные часы.<sup>10</sup> Нью-Йоркский сабвей, откачивающий миллионы галлонов воды в день, без электричества превратится в резервуар для токсичных стоков, похоронив всех, кто попытается найти там спасение.<sup>8</sup>

С другой стороны, инфраструктура, вошедшая в верхние строчки рейтинга (Хельсинки, Пхеньян, Прага, Москва), базируется на принципах **пассивной безопасности** и милитаризованного планирования.<sup>6</sup> Экстремальная глубина заложения в прочных горных породах обеспечивает баллистическую защиту и термоизоляцию, которые не требуют электричества для своего существования.<sup>6</sup> А интеграция систем фильтрации NBC (с дублирующими ручными приводами), сверхтяжелых гермодверей и автономных водозаборов позволяет изолировать людей от агрессивной внешней среды на недели или месяцы.<sup>5</sup>

Таким образом, для выживания в условиях тотального апокалипсиса пригодны исключительно те системы, которые рассматривают пассажиров не просто как клиентов транспортной компании, а как субъект государственной обороны. Успешное укрытие требует гранитных сводов, избыточного атмосферного давления, артезианских скважин и полной герметизации — критериев, которым в полной мере соответствует лишь считанное количество объектов на планете во главе с феноменальным комплексом под столицей Финляндии.

### Works cited

1. Fallout shelter - Wikipedia, accessed on April 17, 2026, [https://en.wikipedia.org/wiki/Fallout\\_shelter](https://en.wikipedia.org/wiki/Fallout_shelter)
2. The Use of Underground Metro Stations and Tunnels as Protective Structures in Case of Nuclear Emergencies - Semantic Scholar, accessed on April 17, 2026, <https://pdfs.semanticscholar.org/cf73/f0ad867c19c5d242805cbed54254e795cf54.pdf>
3. Flood exposure in Rotterdam's unembanked areas from 1970 to 2150: sensitivities to urban development, sea level - NHESS, accessed on April 17, 2026,

- <https://nhess.copernicus.org/articles/25/3921/2025/nhess-25-3921-2025.pdf>
4. Architecture Dedicated to Civil Protection as an Element of Sustainable Urban Development. The Searching for a 'New Fallout Shelters Standard' (NFSS) for European City Centres - MDPI, accessed on April 17, 2026, <https://www.mdpi.com/2075-5309/15/21/3989>
  5. Swiss NBC Air Filtration System – BombShelterSupply.com, accessed on April 17, 2026, <https://bombsheltersupply.com/products/swiss-nbc-air-filtration-system>
  6. Civil protection and shelters in the Czech capital - MTÜ Kriisiuuringute Keskus, accessed on April 17, 2026, <https://www.kruk.ee/en/civil-protection-and-shelters-in-the-czech-capital/>
  7. To Survive Nuclear War, Moscow Is Prepared To Live Underground - The National Interest, accessed on April 17, 2026, <https://nationalinterest.org/blog/reboot/survive-nuclear-war-moscow-prepared-live-underground-162838>
  8. Heavy rain and other flood events: service guide - MTA, accessed on April 17, 2026, <https://www.mta.info/guides/weather-service-guide/storm-flood-hurricane-service>
  9. Subway Flooding, Ida, Climate Change, and 'Elevation Counts' - Rebuild by Design, accessed on April 17, 2026, <https://rebuildbydesign.org/wp-content/uploads/2022/04/1488.pdf>
  10. If the pumps in downtown New York City's underground went offline indefinitely, what would be the immediate and long-term effects on the buildings? : r/NoStupidQuestions - Reddit, accessed on April 17, 2026, [https://www.reddit.com/r/NoStupidQuestions/comments/1pxygju/if\\_the\\_pumps\\_in\\_downtown\\_new\\_york\\_citys/](https://www.reddit.com/r/NoStupidQuestions/comments/1pxygju/if_the_pumps_in_downtown_new_york_citys/)
  11. Secrets of the Prague Metro, Part 1 - Expats.cz, accessed on April 17, 2026, <https://www.expats.cz/czech-news/article/secrets-of-the-prague-metro-part-1>
  12. Architecture of 100% readiness: how Helsinki transformed defensive structures into functional public space - PRAGMATIKA.MEDIA, accessed on April 17, 2026, <https://pragmatika.media/en/news/arkhitektura-100-hotovnosti-iak-helsinki-peretvoryly-zakhysni-sporudy-na-funktsionalnyj-hromadskiy-prostir/>
  13. Fallout Shelters Near You | Nuclear Bomb Bunker Locations | TruePrepper, accessed on April 17, 2026, <https://trueprepper.com/fallout-shelters/>
  14. Pyongyang Metro - Wikipedia, accessed on April 17, 2026, [https://en.wikipedia.org/wiki/Pyongyang\\_Metro](https://en.wikipedia.org/wiki/Pyongyang_Metro)
  15. Photo Exclusive: The Soviet-Designed Nuclear Shelters Hidden In Prague's Subway, accessed on April 17, 2026, <https://www.rferl.org/a/prague-metro-soviet-nuclear-shelters/33231202.html>
  16. Shelter Features - Atlas Survival Shelters, accessed on April 17, 2026, <https://atlassurvivalshelters.com/shelter-features/>
  17. Underground Bunker Options, accessed on April 17, 2026, <https://defconbunkers.com/underground-bunker-options/>
  18. Groundwater resources of the world and their use - UNESCO Digital Library, accessed on April 17, 2026, <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000134433>

19. Air 3300 Complete NBC air filtration unit with pre-installed filters. - CastelleX, accessed on April 17, 2026, <https://www.castelleX.com/product/castelleX-air-3300/>
20. How to Select a CBRN Filtration System for a Shelter or a Safe Room - Atmos Group, accessed on April 17, 2026, <https://www.atmasgroup.com/post/how-to-select-shelter-cbrn-filtration-system>
21. NBC / CBRN Filter System | Van Halteren Technologies, accessed on April 17, 2026, <https://vanhalteren.com/naval/hvac-systems/nbc-cbrn-filter-system/>
22. How Metro improves air quality in buses for drivers and passengers, accessed on April 17, 2026, <https://kingcountymetro.blog/2020/04/10/how-metro-improves-air-quality-in-buses-for-drivers-and-passengers/>
23. NBC Air Filtration - Underground Bunkers - Bomb Shelters, accessed on April 17, 2026, <https://defconbunkers.com/air-filtration/>
24. Finnish shelters. A history lesson for modern civil defence - Defence24.com, accessed on April 17, 2026, <https://defence24.com/defence-policy/finnish-shelters-a-history-lesson-for-modern-civil-defence>
25. Finland has civil defence shelters for about 4.8 million people - Finnish Government, accessed on April 17, 2026, <https://valtioneuvosto.fi/en/-/1410869/finland-has-civil-defence-shelters-for-about-4.8-million-people>
26. Civil defence - Safety - Turvallisuus, accessed on April 17, 2026, <https://turvallisuus.hel.fi/en/making-the-city-safe/emergency-preparedness/civil-defence/>
27. (PDF) Helsinki experience and best practices on Underground civil defence shelters Ilkka Vähäaho Contents - ResearchGate, accessed on April 17, 2026, [https://www.researchgate.net/publication/380007882\\_Helsinki\\_experience\\_and\\_best\\_practices\\_on\\_Underground\\_civil\\_defence\\_shelters\\_Ilkka\\_Vahaaho\\_Contents](https://www.researchgate.net/publication/380007882_Helsinki_experience_and_best_practices_on_Underground_civil_defence_shelters_Ilkka_Vahaaho_Contents)
28. Civil defence shelters in Helsinki | Helsinki City Rescue Department - Pelastustoimi, accessed on April 17, 2026, <https://pelastustoimi.fi/en/helsinki/services/civil-defence-in-helsinki/civil-defence-shelters-in-helsinki>
29. Good to know about civil defence shelters, accessed on April 17, 2026, <https://www.mcf.se/en/advice-for-individuals/civil-defence-shelters-evacuation-and-warning-systems/good-to-know-about-civil-defence-shelters/>
30. Inside Finland's Civil Defense Shelters - YouTube, accessed on April 17, 2026, <https://www.youtube.com/watch?v=PWeK14qTQW0>
31. Inside the vast underground bunkers ready to protect Helsinki from Putin | The Independent, accessed on April 17, 2026, <https://www.independent.co.uk/news/world/europe/helsinki-underground-bunkers-finland-russia-putin-war-b2919925.html>
32. Questions and answers about civil defence | Helsinki City Rescue Department, accessed on April 17, 2026, <https://pelastustoimi.fi/en/helsinki/services/civil-defence-in-helsinki/questions-and-answers-about-civil-defence>

33. Deepest Metro Stations in the World, accessed on April 17, 2026, <https://www.worldatlas.com/society/deepest-metro-stations-in-the-world.html>
34. Pyongyang Metro, North Korea, accessed on April 17, 2026, [https://www.koreakonsult.com/Attraction\\_Pyongyang\\_metro\\_eng.html](https://www.koreakonsult.com/Attraction_Pyongyang_metro_eng.html)
35. The Deepest Metro Stations in The World | Amusing Planet, accessed on April 17, 2026, <https://www.amusingplanet.com/2017/03/the-deepest-metro-stations-in-world.html>
36. Stopping All Stations - The Pyongyang Metro - Earth Nutshell, accessed on April 17, 2026, <http://www.earthnutshell.com/stopping-all-stations-the-pyongyang-metro/>
37. Deep Beneath the Streets of Pyongyang - Ryan Murdock, accessed on April 17, 2026, [https://ryanmurdock.com/2009/11/deep\\_beneath\\_the\\_streets\\_of\\_py/](https://ryanmurdock.com/2009/11/deep_beneath_the_streets_of_py/)
38. It's a Museum! It's a Nuclear Bunker! It's North Korea's Subway System! | National Geographic, accessed on April 17, 2026, <https://www.nationalgeographic.com/culture/article/160427-north-korea-pyongyang-subway-pictures>
39. Top 10 Deepest Metro Stations in the World | Rankings | Data | Analysis - YouTube, accessed on April 17, 2026, <https://www.youtube.com/watch?v=nVF811cWuFU>
40. How China Built the World's Most Extreme Metro Ever - YouTube, accessed on April 17, 2026, <https://www.youtube.com/watch?v=NAbRcHYIPkA>
41. [Video] Chongqing's Hongyancun now the deepest metro station in China - ThinkChina.sg, accessed on April 17, 2026, <https://www.thinkchina.sg/society/video-chongqings-hongyancun-now-deepest-metro-station-china>
42. Why China Built the Most Insane Metro on Earth - YouTube, accessed on April 17, 2026, <https://www.youtube.com/watch?v=RUcqJ6YEUno>
43. Chongqing Unveils China's First Flexible "3+3" Fully Automated Metro Train to Balance Passenger Flows | ichongqing, accessed on April 17, 2026, <https://www.ichongqing.info/2025/12/25/chongqing-unveils-chinas-first-flexible-3-3-fully-automated-metro-train-to-balance-passenger-flows/>
44. Anybody know why the metros have big blast doors everywhere - Reddit, accessed on April 17, 2026, [https://www.reddit.com/r/metro/comments/1ck4bst/anybody\\_know\\_why\\_the\\_metros\\_have\\_big\\_blast\\_doors/](https://www.reddit.com/r/metro/comments/1ck4bst/anybody_know_why_the_metros_have_big_blast_doors/)
45. Sealed door was activated at the Arbatskaya metro station in Moscow - Reddit, accessed on April 17, 2026, [https://www.reddit.com/r/ANormalDayInRussia/comments/1eue47g/sealed\\_door\\_was\\_activated\\_at\\_the\\_arbatskaya\\_metro/](https://www.reddit.com/r/ANormalDayInRussia/comments/1eue47g/sealed_door_was_activated_at_the_arbatskaya_metro/)
46. The Russian Metro — The World's Largest Community Bunker | by Pragoz - Medium, accessed on April 17, 2026, <https://medium.com/@Pragoz/the-russian-metro-the-worlds-largest-community-bunker-27efdb96826c>
47. Trials begin for Russia's Moskva-2024 autonomous metro train on the Big Circle Line, accessed on April 17, 2026,

- <https://blog.gettransport.com/news/moscow-metro-autonomous-train-trials/>
48. Russia Quietly Launches Driverless Metro Trials at Night - YouTube, accessed on April 17, 2026, <https://www.youtube.com/watch?v=R2mtTNzZU7I>
  49. Saft powers new Moscow Metro train “Moskva-2020” with first emergency traction system, accessed on April 17, 2026, <https://saft.com/en/media-resources/press-releases/saft-powers-moscow-metro-moskva-2020>
  50. Metro-2 - Wikipedia, accessed on April 17, 2026, <https://en.wikipedia.org/wiki/Metro-2>
  51. How survivable would the New York City subway lines be? : r/metro - Reddit, accessed on April 17, 2026, [https://www.reddit.com/r/metro/comments/1dw9zmd/how\\_survivable\\_would\\_the\\_new\\_york\\_city\\_subway/](https://www.reddit.com/r/metro/comments/1dw9zmd/how_survivable_would_the_new_york_city_subway/)
  52. Moscow | Metro Wiki | Fandom, accessed on April 17, 2026, <https://metrovideogame.fandom.com/wiki/Moscow>
  53. If nuclear war were to happen : r/metro - Reddit, accessed on April 17, 2026, [https://www.reddit.com/r/metro/comments/1chkixw/if\\_nuclear\\_war\\_were\\_to\\_happen/](https://www.reddit.com/r/metro/comments/1chkixw/if_nuclear_war_were_to_happen/)
  54. How underground metro stations serve as essential bomb shelters in times of conflict, accessed on April 17, 2026, <https://infra.economictimes.indiatimes.com/news/urban-transportation/how-underground-metro-stations-serve-as-essential-bomb-shelters-in-times-of-conflict/121051605>
  55. Kyiv's subway stations were built for an invasion - Quartz, accessed on April 17, 2026, <https://qz.com/2133054/kyivs-subway-stations-were-built-to-be-bomb-shelters>
  56. Tehran Metro - Wikipedia, accessed on April 17, 2026, [https://en.wikipedia.org/wiki/Tehran\\_Metro](https://en.wikipedia.org/wiki/Tehran_Metro)
  57. Tehran designates 82 metro stations as shelters amid rising US tensions, accessed on April 17, 2026, <https://en.yenisafak.com/world/tehran-designates-82-metro-stations-as-shelters-amid-rising-us-tensions-3713987>
  58. Iran designates 82 metro stations, 300 parking lots as shelters amid tensions with US, accessed on April 17, 2026, <https://www.trtworld.com/article/4465bb02bcc2>
  59. 82 metro stations, 300 parking lots in Tehran designated shelters amid tensions with US, accessed on April 17, 2026, <https://www.aa.com.tr/en/americas/82-metro-stations-300-parking-lots-in-tehran-designated-shelters-amid-tensions-with-us/3816567>
  60. Tehran prepares metro stations as shelters amid US tensions - Roya News, accessed on April 17, 2026, <https://en.royanews.tv/news/67257/Tehran-prepares-metro-stations-as-shelters-amid-US-tensions>
  61. Shelters for Bombs, Not for People: Iran's Regime Prioritizes Its Survival Over People's Protection - NCRI, accessed on April 17, 2026, <https://www.ncr-iran.org/en/news/terrorism-a-fundamentalism/shelters-for-bom>

- [bs-not-for-people-a-regime-that-prioritizes-its-survival-over-peoples-protectio  
n/](#)
62. Implemented indoor airborne transmission mitigation strategies during COVID-19: a systematic review - PMC, accessed on April 17, 2026, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9968468/>
  63. Underground City (Beijing) - Wikipedia, accessed on April 17, 2026, [https://en.wikipedia.org/wiki/Underground\\_City\\_\(Beijing\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Underground_City_(Beijing))
  64. Beijing has a 20,000-acre secret underground city, Dixià Chéng, that was built during the Cold War by 300,000 people digging by hand | The Vintage News, accessed on April 17, 2026, <https://www.thevintagenews.com/2017/12/09/dixia-cheng-beijing/>
  65. Beijing's Underground City - China.org, accessed on April 17, 2026, <http://china.org.cn/english/travel/125961.htm>
  66. Why is there an underground city beneath Beijing? - History | HowStuffWorks, accessed on April 17, 2026, <https://history.howstuffworks.com/historical-events/beijing-underground-city.htm>
  67. Baku Metro - Wikipedia, accessed on April 17, 2026, [https://en.wikipedia.org/wiki/Baku\\_Metro](https://en.wikipedia.org/wiki/Baku_Metro)
  68. Baku Metro - International Metro Association, accessed on April 17, 2026, [https://eng.asmetro.ru/metro/metro/baku/baku\\_full/](https://eng.asmetro.ru/metro/metro/baku/baku_full/)
  69. Azerbaijan: Baku Metro Expansion Project - Phase II (Green Line) - AIIB, accessed on April 17, 2026, [https://www.aiib.org/en/projects/details/2026/proposed/azerbaijan-baku-metro-e  
xpansion-project-phase-ii-green-line.html](https://www.aiib.org/en/projects/details/2026/proposed/azerbaijan-baku-metro-e<br/>xpansion-project-phase-ii-green-line.html)
  70. 59165-001: Decarbonizing Baku Metro for a Smart and Sustainable Urban Transit Future, accessed on April 17, 2026, <https://www.adb.org/projects/59165-001/main>
  71. Fall Out, a real life vault from Russia: Nuclear Bunkers of Tbilisi, with Uncle Explores, accessed on April 17, 2026, <https://www.youtube.com/watch?v=q4gerWh3FyY>
  72. See the abandoned Soviet bunkers hidden beneath Georgia's capital city, accessed on April 17, 2026, [https://www.nationalgeographic.com/history/article/see-the-abandoned-soviet-b  
unkers-hidden-beneath-georgias-capital-city](https://www.nationalgeographic.com/history/article/see-the-abandoned-soviet-b<br/>unkers-hidden-beneath-georgias-capital-city)
  73. Photographer Explores Tbilisi's Mysterious Underground Soviet-Era City - My Modern Met, accessed on April 17, 2026, <https://mymodernmet.com/underground-city-tbilisi/>
  74. Inside a civil defense shelter in Bucharest #pressoneromania #romania #bunker #civilprotection #TEFI - YouTube, accessed on April 17, 2026, [https://www.youtube.com/shorts/OS\\_Wn78zRtg](https://www.youtube.com/shorts/OS_Wn78zRtg)
  75. Report: Civil protection shelters in Romania in poor state, could only fit 600000, accessed on April 17, 2026, [https://www.romania-insider.com/report-civil-protection-shelters-romania-poor-  
state-could-only-fit-600000](https://www.romania-insider.com/report-civil-protection-shelters-romania-poor-<br/>state-could-only-fit-600000)
  76. Untitled, accessed on April 17, 2026,

- [https://rp.gov.ua/upload-files/IntCooperation/EUROSAIWGAFADC/AFADCE/XI\\_Meeting/Alexandra\\_Vintila.pdf](https://rp.gov.ua/upload-files/IntCooperation/EUROSAIWGAFADC/AFADCE/XI_Meeting/Alexandra_Vintila.pdf)
77. Bulgaria reviews its bomb shelters - Newsendip, accessed on April 17, 2026, <https://www.newsendip.com/bulgaria-reviews-its-bomb-shelters/>
  78. Bomb Shelters in Bulgaria: Up to 900000 People can take Refuge in the Subway Alone – Novinite.com – Sofia News Agency, accessed on April 17, 2026, <https://www.prepyou.eu/bomb-shelters-in-bulgaria-up-to-900000-people-can-take-refuge-in-the-subway-alone-novinite-com-sofia-news-agency/>
  79. Assessing South Korea's Civil Defense Emergency Evacuation Facilities > Issue Briefs | The Asan Institute for Policy Studies, accessed on April 17, 2026, [https://asaninst.org/bbs/board.php?bo\\_table=s1\\_1\\_eng&wr\\_id=95&sfl=wr\\_subject%7C%7Cwr\\_content&stx=U.S.+troops&sop=and](https://asaninst.org/bbs/board.php?bo_table=s1_1_eng&wr_id=95&sfl=wr_subject%7C%7Cwr_content&stx=U.S.+troops&sop=and)
  80. Lost Seoul? Assessing Pyongyang's Other Deterrent - Texas National Security Review, accessed on April 17, 2026, <https://tnsr.org/2025/06/lost-seoul-assessing-pyongyangs-other-deterrent/>
  81. Seoul to build bunker designed for nuclear, chemical defense - The Korea Times, accessed on April 17, 2026, <https://www.koreatimes.co.kr/southkorea/society/20251015/seoul-to-build-bunker-designed-for-nuclear-chemical-defense>
  82. Seoul City to build first civilian nuclear bunker by 2028 - The Korea Herald, accessed on April 17, 2026, <https://www.koreaherald.com/article/10592037>
  83. Seoul plans nuclear protection shelter beneath Songpa public housing, accessed on April 17, 2026, <https://koreajoongangdaily.joins.com/news/2025-10-13/national/socialAffairs/Seoul-plans-nuclear-protection-shelter-beneath-Songpa-public-housing/2418514>
  84. The Real Reason Why New York's Subway Systems Keep Flooding - YouTube, accessed on April 17, 2026, <https://www.youtube.com/watch?v=o5va9xRYxUQ>
  85. NYC's Subway Flooding Isn't A Fluke. It's The Reality For Cities In A Warming World, accessed on April 17, 2026, <https://www.capradio.org/news/npr/story?storyid=1021185475>
  86. Hurricane Ida Raises the Question: How Can Cities Keep Subways Safe in an Era of Climate Crisis Flooding? - Time Magazine, accessed on April 17, 2026, <https://time.com/6095111/subways-climate-change-floods/>
  87. Preparing the subway system for climate change - MTA 20-Year Needs Assessment, accessed on April 17, 2026, [https://future.mta.info/documents/Improve\\_Resilience\\_SubwayResilience\\_CaseStudy.pdf](https://future.mta.info/documents/Improve_Resilience_SubwayResilience_CaseStudy.pdf)
  88. Dividing a City: The Flooding of the Saint Petersburg Metro (1995–2004), accessed on April 17, 2026, <https://www.environmentandsociety.org/arcadia/dividing-city-flooding-saint-petersburg-metro-1995-2004>
  89. Dividing a City: The Flooding of the Saint Petersburg Metro (1995–2004) - Environment & Society Portal, accessed on April 17, 2026, <https://www.environmentandsociety.org/printpdf/8904>
  90. Dividing a City: The Flooding of the Saint Petersburg Metro (1995–2004) | Arcadia,

- accessed on April 17, 2026,  
<https://arcadia.ub.uni-muenchen.de/arcadia/article/download/239/220>
91. Flood control in the Netherlands - Wikipedia, accessed on April 17, 2026,  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Flood\\_control\\_in\\_the\\_Netherlands](https://en.wikipedia.org/wiki/Flood_control_in_the_Netherlands)
  92. How the Netherlands Is Building Up Climate Resilience Against Flooding - Earth.Org, accessed on April 17, 2026,  
<https://earth.org/netherlands-climate-resilience/>
  93. Adaptive strategies for the Rotterdam unembanked area - WUR eDepot, accessed on April 17, 2026, <https://edepot.wur.nl/326773>
  94. Bangkok: The sinking city faces severe climate challenges | SEI, accessed on April 17, 2026,  
<https://www.sei.org/about-sei/press-room/bangkok-the-sinking-city-faces-severe-climate-challenges/>
  95. Bangkok: The sinking city faces severe climate challenges - PreventionWeb.net, accessed on April 17, 2026,  
<https://www.preventionweb.net/news/bangkok-sinking-city-faces-severe-climate-challenges>
  96. Bangkok's 2025 Floods: What You Need to Know | Nestopa, accessed on April 17, 2026,  
<https://nestopa.com/th-en/articles/bangkoks-2025-floods-what-you-need-to-know>
  97. (PDF) Sinking city : The future of Bangkok amid Climate Change and Rising Sea Level, accessed on April 17, 2026,  
[https://www.researchgate.net/publication/398097486\\_Sinking\\_city\\_The\\_future\\_of\\_Bangkok\\_amid\\_Climate\\_Change\\_and\\_Rising\\_Sea\\_Level](https://www.researchgate.net/publication/398097486_Sinking_city_The_future_of_Bangkok_amid_Climate_Change_and_Rising_Sea_Level)
  98. List of metro systems - Wikipedia, accessed on April 17, 2026,  
[https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_metro\\_systems](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_metro_systems)
  99. London Underground vs The World's Most Iconic Metro Systems - YouTube, accessed on April 17, 2026, <https://www.youtube.com/watch?v=oY-EXpjMSjA>
  100. Comparative Study of Groundwater-Induced Subsidence for London and Delhi Using PSInSAR - MDPI, accessed on April 17, 2026,  
<https://www.mdpi.com/2072-4292/13/23/4741>
  101. How scientists and insurers can come together to fight flood risks - AXA.com, accessed on April 17, 2026,  
<https://www.axa.com/en/news/Paris-flood-research-insurance>
  102. paris austerlitz flood markers, accessed on April 17, 2026,  
[https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/02\\_Presentation\\_generale\\_paris\\_sauve\\_des\\_eaux\\_VF.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/02_Presentation_generale_paris_sauve_des_eaux_VF.pdf)