

Экспертная оценка размещения многофункциональных комплексов двойного назначения

А.Э. Абсаламов, В.И. Мухин, В.В. Петров, Н.Д. Яковичин

Военный Институт (Инженерно-Технический) Военной академии материально-технического обеспечения, Санкт-Петербург

Аннотация: В статье проведен анализ объемно-планировочных решений объектов двойного назначения из которого видно их тактическое назначение в условиях чрезвычайных ситуаций для повышения обороноспособности города и увеличения безопасности проживания в нем. Описывается разработанный способ экспертной оценки размещения многофункциональных комплексов двойного назначения, который зависит от множества параметров. Учитывая изложенные критерии, разработана система комплексной оценки эффективности размещения многофункциональных комплексов двойного назначения.

Ключевые слова: многофункциональный комплекс, размещение, двойное назначение, Вооружённые силы, защита, сооружение.

Основополагающим фактором, по которому происходит классификация многофункциональных комплексов (МФК), является функциональное назначение основного объема комплекса. Оно должно наиболее полно отражать структуру комплекса, необходимую для каждой отрасли. Но при возведении крупных заглубленных комплексов, как показывает международная практика, эффективнее всего объединять некоторые ведомственные функции в одном сооружении [1].

Становление торгового центра определило ряд преимуществ перед другими типами торговых зданий: объемно-планировочная гибкость структуры; возможность функциональных вариаций; формирование единого цельного пространства для реализации посетителем различных потребностей — все это стало неотъемлемой частью для развития МФК нового поколения (конец XX — начало XXI вв). [2].

Объединение некоторых помещений между собой и их размещение в подземном пространстве обеспечивает всестороннее и комплексное обслуживание населения в местах интенсивных пешеходных потоков, и в первую очередь, в общественных центрах, где сосредоточено, как правило,

большое количество учреждений и предприятий. Специфика этих помещений позволяет размещать их в подземном пространстве, поскольку они не нуждаются в дневном освещении, а художественное оформление внутреннего пространства дает возможность сгладить эффект замкнутого пространства [3].

Основным параметром классификации является характер использования МФК в условиях чрезвычайных ситуаций. Любой подземный или заглубленный комплекс необходимо рассматривать как сооружение МО и гражданской обороны для защиты населения, техники и стратегических запасов от современного оружия - взрывов боеприпасов, действия отравляющих и бактериальных средств, а также других поражающих факторов. Эти сооружения должны обеспечивать защиту и от так называемых вторичных факторов. К вторичным факторам относятся такие факторы, как: воздействие обломков разрушающихся зданий, взрывы сжатых и сжиженных газов нефтепродуктов при разрушении технологических емкостей и резервуаров, интенсивные пожары и т.п. В зависимости от того, насколько эти комплексы предназначены для выполнения задач Министерства обороны РФ и Министерства по Чрезвычайным Ситуациям РФ, они должны быть адаптированы для выполнения различных задач по защите. При проектировании и расчете многофункционального комплекса должны учитываться ударная волна, волна сжатия в грунте, ионизирующее излучение ядерного взрыва, воздействие современного высокоточного оружия и нагрузки при диверсиях (Свод правил "Здания и комплексы многофункциональные. Правила проектирования". СП 160.1325800.2014.).

Сложной задачей является перевод в короткие сроки помещений многофункциональных комплексов в режим работы убежища. Прежде всего, это относится к освобождению площади помещений от технологического оборудования, машин, материалов и максимального использования площади

для размещения укрываемого имущества и людей. Одним из условий быстрого перевода сооружения в режим убежища является схожесть набора помещений. При максимальной схожести по набору помещений в условиях чрезвычайных ситуаций весь комплекс может превратиться в убежище людей или в склад-хранилище имущества, техники и стратегических запасов в короткое время [4].

В качестве примера предлагается для рассмотрения таблица 1, которая была получена на основе анализа структур и экспликации убежищ и подземных сооружений, различных по функциональному назначению.

Таблица 1

Перевод помещений многофункциональных комплексов в режим работы убежища

Мирное время	Военное время
Телевизионные центры, узлы связи, пункты управления МЧС, ГО	Командные пункты, узлы связи
Заводы по выпуску специальной продукции (оптики, точных приборов и т.д.)	Заводы стратегического назначения по выпуску боевой техники и боеприпасов
Вокзалы, кинотеатры, супермаркеты, рестораны, кафе	Убежища различного типа и классности, мобилизационные пункты, госпитали
АЗС, ГЭС, ГЭС, трансформаторные подстанции	Источники, получения электроэнергии и ее распределители
Хранилища нефтепродуктов	Стратегические запасы нефтепродуктов
Склады промышленных товаров	Склады вещевого имущества, оружия и боеприпасов
Гаражи-стоянки автомашин, автопарки и автокомбинаты	Стоянки гусенично-тракторной боевой техники, убежища
Химические заводы и лаборатории	Заводы по выпуску компонентов ВЗ, исследовательские лаборатории

Имея классификацию многофункциональных комплексов, необходимо выявить и рассмотреть критерии оценки эффективности их размещения. Учитывая опыт возведения подобных сооружений за рубежом и у нас, а также многолетний опыт строительства подземных объектов как

Министерства обороны, так и гражданских министерств и ведомств, предлагается для оценки эффективности размещения многофункциональных комплексов двойного назначения следующие критерии:

- функциональное назначение;
- безопасность размещения;
- учет геологических и гидрогеологических условий места размещения;
- экологическая безопасность;
- использование по двойному назначению при возникновении чрезвычайных ситуаций и военной угрозе;
- экономические показатели.

Основным предлагается считать критерий социальной необходимости возведения данного сооружения.

При изучении факторов социальной необходимости возведения можно ориентироваться на следующие аспекты:

- транспортная необходимость;
- территориальная необходимость;
- необходимость обеспечения культурно-бытовым обслуживанием;
- необходимость переноса складских помещений в подземное пространство.

Следующим по важности является критерий оценки безопасности всей подземной системы в целом. Раньше вопрос безопасности отодвигался на дальний план, уступая место экономичности, но это неправильно. Подземное сооружение может быть дорогостоящим объектом, но оно обязательно должно отвечать требованиям безопасности и являться социально необходимым.

Оценив сооружение с точки зрения необходимости его создания, безопасности, геологических условий строительства и воздействия на

окружающую среду, необходима оценка этого сооружения в условиях чрезвычайных ситуаций — на сколько полно оно может быть использовано по критерию двойного назначения (рисунок 1).

Полного анализа нельзя произвести без подсчета экономических затрат, окупаемости и выгоды, поэтому критерием оценки эффективности размещения и возведения многофункциональных комплексов являются экономические показатели.



Рис. 1 – Алгоритм проектирования многофункционального комплекса двойного назначения

Составив классификацию многофункциональных комплексов двойного назначения и определив факторы учета эффективности размещения, далее предлагается оценить их приоритетность. Для сравнения социальных, вероятностных и экономических показателей необходимо ввести балловую систему оценок, где методом экспертных оценок определяется численное значение каждого критерия в баллах.

В роли экспертов выступает группа из 14 человек, в которую вошли люди, деятельность которых непосредственно связана с градостроительством

и с освоением подземного пространства. Данными экспертами проведена оценки по предложенным критериям, в результате получены общие баллы. Значение полученных средневзвешенных баллов не является основным показателем для окончательных выводов по конкретным объектам, но в тоже время они определяют приоритетность возведения сооружений и основу методики оценки эффективности размещения многофункциональных комплексов.

Для оценки эффективности возведения заглубленных многофункциональных комплексов необходимо эти комплексы выделить из общей системы подземных сооружений, но при этом нужно учесть оставшиеся взаимосвязи между ними.

Основополагающим критерием размещения многофункционального комплекса на конкретном месте является его социальная необходимость: насколько необходим этот комплекс в данном месте, какой процент людей заинтересован в его возведении, как сочетаются его функциональные задачи и насколько полно это сочетание. На все эти вопросы можно ответить, изучив социальные проблемы военного городка [5].

При анализе уязвимости или безопасности комплекса целесообразно выделить так называемые «критические» элементы, от которых в наибольшей степени зависит безопасность объекта. Для многих комплексов такими элементами являются несущие конструкции, которые определяют их прочность и устойчивость; «критическими» элементами являются так же те системы, которые предотвращают возникновение опасных для жизни ситуаций при воздействии природных катаклизмов, взрывов и других разрушающих факторов, обеспечивая эффективное функционирование всех систем безопасности [6].

В рамках теории надежности критерием прочности и устойчивости конструкций является условие, чтобы вероятность наступления предельных

состояний не превышало определенного ее значения, установленного из технико-экономических соображений путем оптимизации решения. Постановка задачи предусматривает наличие статистической информации о внешних воздействиях, свойствах конструкций и их материалах [7].

Имеется основание для применения теории надежности к многофункциональным комплексам, рассматривая их как сложный объект, возведенный из повторяющихся элементов и их систем. При рассмотрении аварийных ситуаций, одним из главных вопросов будет выбор оптимальных критериев надежности. Некоторые оптимальные характеристики надежности с учетом изменчивости нагрузок и прочности материалов получены Ржанициным А. Р. и др. Но существующие подходы к оценке надежности конструкций и сооружений применимы лишь в тех случаях, когда решается задача об экономическом ущербе или выгоде. Они оказываются не приемлемыми, или недостаточными, если разрушение конструкции или комплекса вызывает опасность для здоровья и жизни людей, а также в тех случаях, когда наряду со стоимостью существенную роль играет социальный, моральный и др. факторы.

Безопасность должна быть соблюдена не только при нормальных условиях эксплуатации, но и в условиях чрезвычайных ситуаций и при угрозе террористических действий [8].

Отрицательно могут повлиять на безопасность многофункционального комплекса исходные события, которые связаны:

- с наземной структурой комплекса и окружающей средой;
 - с подземной частью комплекса и геологическим строением грунта вокруг него;
 - с действиями человека;
 - с эксплуатацией комплекса.
-

Природные явления рассматриваются, как одна из групп исходных событий; нагрузки на многофункциональные комплексы пока не регламентированы нормами. Можно использовать нормы воздействия природных факторов на объекты гражданской обороны.

Разобрав наиболее характерные воздействия разрушающих факторов при чрезвычайных ситуациях, можно предложить некоторые рекомендации по выбору критериев безопасности применительно к многофункциональным комплексам. Учитывая строго определенную специфику каждого сооружения, районы размещения, объемно-планировочные и конструктивные решения, глубину заложения и многие другие условия индивидуального возведения и функционирования комплексов, нельзя дать достаточно точных и полных даже общих рекомендаций. Все предложения по достижению необходимой безопасности комплексов должны представлять наиболее общие условия и задачи с конкретными и индивидуальными методами решения.

Инженерно-технические мероприятия по подготовке объектов двойного назначения, согласно СП 165.1325800.2014, должны разрабатываться и проводиться заблаговременно, в мирное время. Мероприятия, которые по своему характеру не могут быть осуществлены заблаговременно, должны проводиться в возможно короткие сроки в особый период (Свод правил "Инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне. Актуализированная редакция СНиП 2.01.51-90" (с изменением № 1). СП 165.1325800.2014.).

Проектирование этих сооружений осуществляется в соответствии со строительными нормами и правилами проектирования защитных сооружений и другими нормативными документами.

Защитные сооружения должны обеспечивать безопасность от расчетного воздействия поражающих факторов ядерного оружия и обычных

средств поражения, бактериальных (биологических) средств, отравляющих веществ, а также при необходимости от катастрофического затопления, воздействия ядовитых сильнодействующих веществ, перечень которых приведен в СП 165.1325800.2014, высоких температур и продуктов горения при пожарах.

Системы жизнеобеспечения комплексов должны обеспечивать непрерывное пребывание в них расчетного количества укрываемых в течение не менее двух суток.

Воздухоснабжение должно осуществляться по двум или трем режимам, в зависимости от масштабности комплекса и предполагаемого количества укрываемых людей. 1-й режим - чистой вентиляции, 2-й режим - фильтровентиляции, 3-й режим - должен предусматривать полную или частичную изоляцию с регенерацией внутреннего воздуха [9].

Экономический эффект при размещении объектов городского хозяйства под землей проявляется в различных формах. Наиболее существенна реальная возможность уменьшения общих размеров городской территории, вследствие чего сокращается протяженность инженерных и транспортных коммуникаций, а, следовательно, и размеры капитальных вложений на их строительство. Одновременно высвобождаются значительные участки территорий в зонах жилых районов для зеленых насаждений, спортивных площадок и т.п. [10].

При обосновании проектных предложений должны рассматриваться несколько вариантов различного соотношения наземного и подземного строительства объектов одной номенклатуры. Трудоемкость таких расчетов и задача выбора оптимального решения приводит к выводу о целесообразности применения экономико-математических методов в расчетах.

Каждый из предложенных многофункциональных комплексов рассматривается, анализируется и оценивается баллами согласно схеме на рисунке 2.

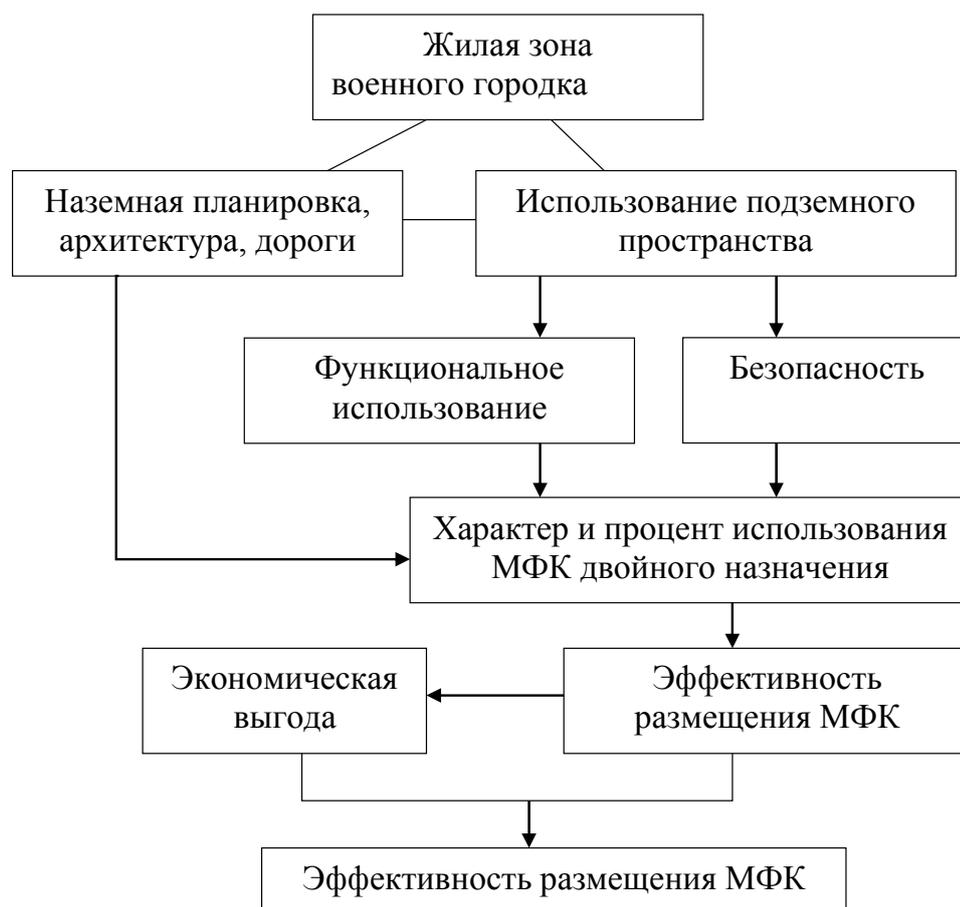


Рис. 2 – Методика оценки эффективности расположения многофункциональных комплексов двойного назначения

Общая эффективность размещения определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{равн}}^i = \frac{k_1 \mathcal{E}_{\text{соц}}^i + k_2 \mathcal{E}_{\text{безоп}}^i + k_3 \mathcal{E}_{\text{дв.наз}}^i + k_4 \mathcal{E}_{\text{экон}}^i}{k_1 \mathcal{E}_{\text{соц}}^{\text{max}} + k_2 \mathcal{E}_{\text{безоп}}^{\text{max}} + k_3 \mathcal{E}_{\text{дв.наз}}^{\text{max}} + k_4 \mathcal{E}_{\text{экон}}^{\text{max}}} 100\%$$

где \mathcal{E}^i - оценка эффективности размещения i -го МФК;

k_1, k_2, k_3, k_4 - коэффициенты значимости факторов, таблица 6;

$E_{соц}^i, E_{безоп}^i, E_{дв.наз}^i, E_{экон}^i$ - баллы i -го МФК по каждому фактору согласно таблицам 2 – 5.

$E_{соц}^{max}, E_{безоп}^{max}, E_{дв.наз}^{max}, E_{экон}^{max}$ - максимальные баллы из сравниваемых между собой МФК.

Рассмотрев факторы оценки эффективности следует отметить их приоритетность. Современная подземная урбанизация выделяет важность факторов последовательности, представленной в таблице 2.

Таблица 2

**Приоритетность факторов оценки эффективности расположения
многофункциональных комплексов двойного назначения**

№	Название фактора	Обозначение	Величина
1	социальная необходимость	k1	1
2	фактор безопасности	k2	0,8
3	фактор двойного назначения	k3	0,5
4	экономический фактор	k4	0,1

Использование методов экспертной оценки, сетевых центров и системы многоуровневой организации, а также районирования нацеливает на возможность их объединения в особый комплексный методический прием, позволяющий усилить достоинства каждого. Истоки такой возможности строятся на обслуживании из центрального места разными типами услуг с минимальным расстоянием до потребителя.

Оценка социальной необходимости возведения многофункциональных комплексов позволяет сделать вывод, что функциональное назначение каждого комплекса играет основополагающую роль в развитии.

Анализ безопасности является самым главным аспектом, который диктует условия размещения, возведения и эксплуатации комплекса. Можно

сделать следующий вывод - многофункциональный комплекс должен быть безопасным во всех отношениях.

Экологическая безопасность также является составной частью общей безопасности. Она относится к факторам, которые полностью зависят от человеческой деятельности и ее учет обязательно необходим. Следует отметить то, что экологическая безопасность относится как к экологии окружающей среды, так и экологии культурной среды.

Использование многофункциональных комплексов как сооружений двойного назначения очень актуально. Из анализа объемно-планировочных решений объектов видно их тактическое назначение в условиях чрезвычайных ситуаций для повышения обороноспособности города и увеличения безопасности проживания в нем.

Учитывая изложенные критерии, разработана система комплексной оценки эффективности размещения многофункциональных комплексов двойного назначения.

Литература

1. Безруков М.В. Оценка эффективности размещения подземных и подземно-наземных многофункциональных комплексов двойного назначения в условиях плотной городской застройки Санкт-Петербурга: Дис. канд. техн. наук – СПб.: ВИТУ, 1998. – 177 с.
2. Девликамова А. С. Объемно-планировочная эволюция многофункциональных торговых комплексов // Молодой ученый. – 2015. – №7. – С. 1104-1109. – URL: moluch.ru/archive/87/16814.
3. Ваучский Н.П., Зенцов В.Н. Концепция комплексного освоения подземного пространства г. Санкт-Петербурга. Труды международной конференции «Подземный город: геотехнология и архитектура». СПб.: – 1998 – С. 23.

4. Бундин Ю.И., Бунин М.А., Мухин А.В., Мухин В.И., Петров В.В. Наука и оборонная инфраструктура // Инженерный вестник Дона, 2017, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4526.
5. Кондратьев И.В., Мухин В.И., Петров В.В., Чурилов Э.В. Гармония в развитии малого боевого комплекса (градостроительный аспект) // Инженерный вестник Дона, 2016, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3855.
6. Бунин А.В., Саваренская Т.Ф. История градостроительного искусства: в 2 т. – 2-е изд. – М., 1979. – Т.1. – 496 с.
7. Office of Force Transformation. The Implementation of Network-Centric Warfare. January, 2005.
8. Rebecca Kheel, The Hill, 04.17.2017 Pentagon starts review of nuclear posture ordered by Trump. Pentagon.ru.
9. Бунин М.А., Монджиевский Д.Р., Мухин А.В., Петров В.В. Города в системе оборонной инфраструктуры Северо-западного федерального округа // Инженерный вестник Дона, 2016, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3833.
10. Булгаков Д.В., Камбаров А.О., Лебедев С.А., Турков А.Г. Территориальные и отраслевые промышленные комплексы как основа экономической деятельности Тыла Вооруженных сил Российской Федерации // Информационный сборник Тыла ВС РФ № 125, 2002.

References

1. Bezrukov M.V. Ocenka effektivnosti razmeshcheniya podzemnyh i podzemno-nazemnyh mnogofunkcional'nyh kompleksov dvojnogo naznacheniya v usloviyah plotnoj gorodskoj zastrojki Sankt-Peterburga [Evaluation of the effectiveness of the placement of underground and underground-ground

multifunctional dual-purpose complexes in dense urban areas of St. Petersburg]. St. Petersburg: VITU, 1998. 177 p.

2. Devlikamova A. S. Molodoy uchenyy. 2015. №7. pp. 1104-1109. URL: moluch.ru/archive/87/16814.

3. Vauchskij N.P., Zencov V.N. Mezhdunarodnoj konferencii Podzemnyj gorod: geotekhnologiya i arhitektura: trudy (International Conference Underground City: Geotechnology and Architecture). St. Petersburg, 1998, P. 23.

4. Bundin Y.I., Bunin M.A., Muhin A.V., Muhin V.I., Petrov V.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2017, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4526.

5. Kondrat'ev I.V., Muhin V.I., Petrov V.V., CHurilov E.V. Inzhenernyj vestnik Dona. 2016, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3855

6. Bunin A. V., Savarenskaya T. F. Istoriya gradostroitel'nogo iskusstva [History of urban art]. Moscow, 1979, T.1, 496 p.

7. Office of Force Transformation. The Implementation of Network-Centric Warfare. January, 2005.

8. Rebecca Kheel, The Hill, 04.17.2017 Pentagon starts review of nuclear posture ordered by Trump. Pentagon.ru.

9. Bunin M.A., Mondzhievskij D.R., Muhin A.V., Petrov V.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2016, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3833.

10. Bulgakov D.V., Kambarov A.O., Lebedev S.A., Turkov A.G. VS RF № 125, 2002.