



АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ БУДІВНИЦТВА БАГАТОПОВЕРХОВИХ ГАРАЖІВ-СТОЯНОК

О. В. Сібіковський

Київський національний університет будівництва і архітектури

31, пр. Повітрофлотський, м. Київ, Україна, 03680.

E-mail: sibalexon@ukr.net

Отримана 15 травня 2014; прийнята 21 листопада 2014.

Анотація. У даній науковій роботі розглянуто та охарактеризовано сучасні проблеми будівництва багатоповерхових гаражів та паркінгів в існуючих на сьогоднішній день умовах, оскільки автостоянки є обов'язковим атрибутом кожного міста та приміської зони у всьому світі. В роботі проаналізовано можливості повноцінного використання багатоповерхових гаражів та паркінгів в сучасних сформованих умовах великих та малих міст. Розрахована оптимальна кількість необхідних автомобілів при різноманітних потребах. Відмічено всебічність вивчення процесу паркування при підрахунку потреби міста в багатоповерхових гаражах-стоянках, що в основному залежить від двох факторів. Наведено формулу інтенсивності використання автомобілів, яка вивчається в кожному конкретному місті окремо, зважаючи на фактори впливу, що склалися. Викладено можливі ефективні та актуальні рішення проблеми зберігання автомобілів для розробки проектів гаражів-стоянок і супутніх їм об'єктів сервісного обслуговування багатоповерхових гаражів та паркінгів. Вказано на важливі моменти та відсутність чіткої сучасної методики при проектуванні та аналізі конструкцій багатоповерхових гаражів та паркінгів.

Ключові слова: багатоповерхова автостоянка, будівництво гаражів та стоянок, проблеми паркування автомобілів, дефіцит паркувальних місць.

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА МНОГОЭТАЖНЫХ ГАРАЖЕЙ-СТОЯНОК

А. В. Сибиковский

Киевский национальный университет строительства и архитектуры,

31, пр. Воздухофлотский, г. Київ, Украина, 03680.

E-mail: sibalexon@ukr.net

Получена 15 мая 2014; принята 21 ноября 2014.

Аннотация. В данной научной работе рассмотрены и охарактеризованы современные проблемы строительства многоэтажных гаражей и паркингов в существующих на сегодняшний день условиях, так как автостоянки являются обязательным атрибутом каждого города и пригородной зоны во всем мире. В работе проанализированы возможности полноценного использования многоэтажных гаражей и паркингов в современных состоявшихся условиях больших и малых городов. Рассчитано оптимальное количество необходимых автомобилей при различных потребностях. Отмечено всесторонность изучения процесса парковки при подсчете потребности города в многоэтажных гаражах-стоянках, который в основном зависит от двух факторов. Приведена формула интенсивности использования автомобилей, которая изучается в каждом конкретном городе отдельно ввиду состоявшихся факторов влияния. Изложены возможные эффективные и актуальные решения проблемы хранения автомобилей для разработки проектов гаражей-стоянок и сопутствующих им объектов сервисного обслуживания многоэтажных гаражей и паркингов. Указано на важные моменты и отсутствие четкой современной методики при проектировании и анализе конструкций многоэтажных гаражей и паркингов.

Ключевые слова: многоэтажная автостоянка, строительство гаражей и стоянок, проблемы парковки автомобилей, дефицит парковочных мест.

URGENCY OF THE PROBLEM OF BUILDING MULTISTORY PARKING AND GARAGES

Alexander Sibikovskiy

Kiev National University of Construction and Architecture,

31, Povitroflotskyi Av., Kyiv, Ukraine, 03680.

E-mail: sibalexon@ukr.net

Received 15 May 2014; accepted 21 November 2014.

Abstract. The present research work deals with contemporary issues and describes the construction of multi-storey garages and parking lots in existence today conditions, as the parking lot is a mandatory attribute of each city and suburbs around the world. This paper analyzes the possibility of full use of multi-garages and parking lots in the current environment composed of large and small cities. It has been calculated the optimal number of the cars at various needs. Comprehensiveness of the study process in calculating the parking requirements in multi-city parking garages, which mainly depends on two factors, has been given. The formula of intensity usage of your car, which is studied in each particular city individually compiled view of the impact factors, has been also given. The possible and effective topical solutions for the storage of cars drafting garages, parking facilities and attendant service garages and multi-storey car parks, have been presented. It has been specified on important issues and the lack of a clear modern techniques for the design and analysis of multi-storey structures of garages and parking.

Keywords: multi-storey car park, the construction of garages and parking lots, parking problems, lack of parking spaces.

На сьогоднішній день автостоянки є обов'язковим атрибутом кожного міста та приміської зони. Торгові центри, спортивні стадіони, розважальні заклади та інші споруди громадського призначення, які характеризуються великою пропускною кількістю людей протягом дня, як правило, мають поблизу себе автостоянки великої площі або багатоповерхові автостоянки різного типу.

Перша відома багатоповерхова автостоянка була побудована в 1918 році для «Hotel La Salle». У 1976 році готель La Salle був знесений, але стоянка залишилась, оскільки вона була призначена як попередній орієнтир статусу і структури міста [2, 11, 12]. Сьогодні багато автостоянок є незалежними від будівель і використовуються виключно за призначенням.

Будівництво міських автостоянок для постійного і тимчасового зберігання автомобілів індивідуального використання розвивається із зростанням автомобілізації міст, а дефіцит місць стоянок для автомобілів зростає з кожним роком. Будівництво площинних, одно-, двоповерхових автостоянок не може зняти цю проблему. Її необхідно вирішувати за рахунок будівництва багатоповерхових підземних або надземних автостоянок. В останні роки будівництво нових гаражів часто велося в уже сформованій житловій забудові,

в стиснених умовах. Досвід будівництва таких гаражів та паркінгів показав доцільність спорудження саме підземних гаражів-стоянок, проте їх вартість, як правило, в 2,0–2,5 рази вища від вартості надземних гаражів та паркінгів.

Практика будівництва свідчить про те, що загального підходу до конструктивного вирішення багатоповерхових гаражів-стоянок, які відповідали б усім інженерно-архітектурним вимогам на даний час, практично не склалося.

Можливість повноцінного використання автомобілів багато в чому залежить не тільки від організації їх руху та технічного обслуговування, але і від умов постійного або тимчасового зберігання.

Брак місця для автомобілів підтверджується простим розрахунком. Автомобіль, який стоїть, з врахуванням під'їздів до нього займає – 25 м², а автомобіль, який їде, з врахуванням динамічного габариту – 40 м² [1]. Середнє число пасажирів в індивідуальному автомобілі складає 1,2–1,6 чол. В загальноміському центрі одночасно буває 10–15 % всього населення міста. Зважаючи на вищесказане, якщо кожен приїжджатиме на своєму автомобілі, то в центрі міста з мільйонним населенням шукатимуть місця для паркування близько 120 тис. водіїв. Для них знадобиться:

$120\,000 \times 25\text{ м}^2 = 3\,000\,000\text{ м}^2$, або 300 га, або 3 км² території. Таку площу, заставлену автомобілями, важко уявити, оскільки вся територія центра міста вміщується на такій площі.

Підрахунок потреби міста в багатопверхових гаражах-стоянках вимагає всебічного вивчення процесу паркування, який в основному залежить від двох факторів. Перший з них – число автомобілів, які прибувають до об'єктів різного призначення в різний час доби, тижня та сезону. Другий – тривалість паркування, тобто час перебування на стоянці [6–8].

Інтенсивність використання автомобілів повинна вивчатися в кожному конкретному місті. Найбільш точно визначити число автомобілів, що прибувають на стоянку, можна шляхом натурних спостережень. Вони показують, що цей процес можна вважати пуассоновим, в якому імовірність прибуття числа автомобілів k на стоянку в проміжок часу t задається формулою [4]:

$$P_k(t) = \frac{(\lambda t)^k}{k!} e^{-\lambda t}, \quad (1)$$

де $\lambda > 0$ – щільність потоку (число машин за проміжок часу).

Тривалість стоянки залежить в основному від мети прибуття. Чимале значення мають і інші фактори:

- приїзять з периферії або інших міст і стоять довше;
- в ранковий час тривалість стоянки більша, ніж в кінці дня;
- на ізольованій від руху стоянці тривалість перебування більша, ніж на вуличній стоянці біля тротуару.

Взаємодія двох складових частин процесу паркування, тобто інтенсивність прибуття автомобілів і тривалість паркування, впливає на ступінь накопичення транспортних одиниць на конкретній автомобільній стоянці.

Автомобільну стоянку слід вважати системою, що задовольняє попит на паркування транспортних засобів, яка має в своєму розпорядженні обмежені можливості задоволення цього попиту.

Підрахунок необхідної місткості автостоянки в розважальних закладах (стадіони, кінотеатри, ресторани і т. д.), а також біля місць, які мають незначне число відвідувачів, простий. Він дозволяє отримати досить точну вихідну інформацію для розрахунків, оскільки режим автосто-

янки характеризується короткими періодами накопичення автомобілів в задалегідь відомий час доби і тривалим перебуванням їх на стоянці.

Необхідна місткість стоянки в машино-місцях в перспективі може бути визначена за формулою [4]:

$$K_n = \frac{K_{\max} Q_n U_n \delta}{QU}, \quad (2)$$

де K_{\max} – максимальне число автомобілів на стоянці в даний період;

Q і Q_n – існуюча і перспективна місткість обслуговуваного стоянкою об'єкта, виражена максимальним числом відвідувачів;

U і U_n – існуючий і перспективний рівень автомобілізації міста або регіону (авто/1 000 чол.);

λ – уточнюючий коефіцієнт, що враховує зміни інтенсивності використання автомобілів в майбутньому.

Визначення уточнюючого коефіцієнта пов'язане зі спеціальними обстеженнями (характер розвитку громадського транспорту, брак місць для паркування через щільну забудову, зміна умов зберігання автомобілів в майбутньому, зміна в соціальному складі населення міста та ін.) За відсутності зазначених даних для підрахунків можна приймати $\lambda = 0,8 - 1$.

Приклад 1

Потрібно визначити необхідну машиномісткість автостоянки біля спортивного комплексу в м. Київ, який підлягає реконструкції. Комплекс до реконструкції вміщає одночасно 5 000 глядачів і 300 чол. обслуговуючого персоналу ($Q = 5\,000$). Після реконструкції кількість відвідувачів та обслуговуючого персоналу складе відповідно 5 800 і 350 ($Q_n = 5\,800$). Автомобільна стоянка повинна забезпечити хороші умови паркування протягом наступних 20 років.

Для вирішення завдання підраховуємо нинішній і перспективний рівень автомобілізації в місті ($U = 242$ авт. / 1 000 чол., $U_n = 315$ авт. / 1 000 чол.) і проводимо обстеження для визначення максимального числа автомобілів на стоянці ($K_{\max} = 1\,500$ машин). Через кращі умови проїзду близько 10 % автовласників будуть віддавати перевагу громадському транспорту, а не поїздкам на особистих автомобілях.

Підраховуємо необхідну місткість стоянки на перспективу:

$$K_n = \frac{K_{\max} Q_n U_n \delta}{QU} = \frac{1500 \cdot 6100 \cdot 315 \cdot 0,9}{5300 \cdot 242} = 2023 \text{ машино-місць.}$$

Більш складно визначити необхідну місткість гаража-стоянки, яка вже обслуговує об'єкти і для яких максимальне число відвідувачів встановити важко. Це відноситься до адміністративних будівель, об'єктів торгівлі та побутового призначення. У цьому випадку для підрахунку можна застосовувати методику теорії масового обслуговування. Для приблизних розрахунків придатна формула [4]:

$$K_n = K_{\max} D_n U_n E_n \delta / DUE, \quad (3)$$

де D і D_n – існуюча і перспективна чисельність обслуговуючого персоналу обстежуваного об'єкта чи групи об'єктів (число робочих місць в магазині, число службовців тощо);
 E і E_n – показник існуючої та перспективної інтенсивності роботи підприємства.

Співвідношення цих двох величин є коефіцієнтом, що враховує зростання відвідувачів даного об'єкта в майбутньому. Це особливо важливо для необладнаних центрів торгівлі, які під час обстежень працюють ще не на повну потужність.

Приклад 2

Міський торговий центр міста Києва обслуговує автостоянку, що має 170 машино-місць. В останні роки через зростання числа автомашин, що прибувають на стоянку, місткість її вичерпана. Потрібно визначити необхідну місткість стоянки, що забезпечить нормальні умови паркування протягом 20 років.

Встановлюємо існуючий і перспективний рівень автомобілізації в місті:

$$U = 242 \text{ авт. / 1 000 чол.,}$$

$$U_n = 315 \text{ авт. / 1 000 чол.}$$

Оскільки торговий центр в перспективі не підлягає розширенню, чисельність обслуговуючого персоналу залишиться тією ж самою $D_n / D = 1$. У зв'язку із зростанням міста торговий центр в перспективі буде працювати інтенсивніше і обслуговувати в 1,3 рази більше відвідувачів: $E_n / E = 1,3$. Передбачається, що з різних причин коефіцієнт використання автомобілів в майбутньому складе 0,85 від нинішнього.

Таким чином, необхідна місткість стоянки для автомобілів за приблизними розрахунками буде:

$$K_n = \frac{K_{\max} D_n U_n E_n \delta}{DUE} = \frac{170 \cdot 1 \cdot 315 \cdot 1,3 \cdot 0,85}{242} = 245 \text{ автомобілів.}$$

Число автомобілів на стоянках біля місць роботи залежить від рівня автомобілізації і числа працюючих на конкретному підприємстві. Крім того, важливе значення мають інші чинники: заробіток працівників на підприємстві, кліматичні умови, розвиток громадського транспорту, традиції, престижні міркування. За даними дослідів, проведених у містах України, найбільший вплив на завантаження стоянок підприємств має частка працюючих чоловіків.

Існує прямолінійний кореляційний зв'язок між відсотком чоловіків на підприємстві та показником інтенсивності використання особистого автомобіля для трудових поїздок. Тому більш точно необхідну кількість машино-місць для стоянки автомобілів можна підрахувати, використовуючи формулу [4]:

$$K_n = (0,018 \cdot A - 0,27) \cdot UN / 1000, \quad (5)$$

де K – число автомобілів, які паркуються під час однієї зміни;

U – рівень автомобілізації (кількість індивідуальних автомобілів на 1 000 жителів);

A – частка працюючих чоловіків, %;

N – число працюючих в найбільшій зміні, тис. чол.

Приклад 3

Для споруджуваного підприємства в м. Київ, в якому передбачається 2 000 працівників, які працюють в одну зміну, потрібно спроектувати автомобільну стоянку. Стоянка повинна забезпечити хороші умови паркування на перспективу, при яких рівень автомобілізації становитиме 315 / 1 000 чол. Для вирішення задачі встановлюємо відсоток працюючих чоловіків. З урахуванням специфіки роботи підприємства і демографічних даних він складає 70 %. Підраховуємо необхідну машино-місткість автостоянки:

$$K_n = \frac{(0,018 \cdot A - 0,27) \cdot UN}{1000} = \frac{(0,018 \cdot 70 - 0,27) \cdot 2000 \cdot 315}{1000} = 624 \text{ машино-місць.}$$

Гаражі-стоянки в житлових мікрорайонах повинні забезпечувати в'їзд і тимчасове розміщення транспортних засобів, які є власністю громадян житлового мікрорайону, гостям, що приїжджають до них, а також обслуговуючому транспорту (швидкій допомозі, міліції, сміттєвозам і т. д.).

Для підрахунку максимальної кількості машино-місць в житлових мікрорайонах дозволяється використовувати результати анкетних обстежень водіїв та візуальних спостережень даного житлового мікрорайону.

Не можна не відмітити і те, що процес паркування автомобілів має специфічні особливості. Серед них можна виділити безпеку руху, труднощі виділення території для транспорту, що стоїть, взаємодію стоянок з іншими елементами міста, забезпечення охорони навколишнього середовища. Недостатнє врахування всіх цих проблем призводить до небажаних явищ – недозволеної «окупації» зелених насаджень та тротуарів міста, ігнорування справедливих заборон [3].

Також одним із важливих моментів при проектуванні та аналізі необхідності багатопверхових гаражів та паркінгів є додаткова оцінка архітектурної виразності та колористичного рішення зовнішнього вигляду гаража. Архітектурну своєрідність автостоянки можна підкреслювати виділенням пластичних форм пандусів, вертикалей сходових кліток, глухими площинами стін, що допоможе створенню певного образу споруди із специфічною функцією – образ автомобільної стоянки [5, 10].

Підвищення ефективності та актуальності споруджуваних будівель гаражів-стоянок неможливо без детального розгляду елементів і об'ємно-планувальної структури в цілому, обліку всіх технологічних вимог, а також розробки конструктивних систем та їх елементів для гаражів-стоянок [6, 11].

Ефективні та актуальні рішення проблеми зберігання автомобілів неможливі без норматив-

ної бази для розробки проектів гаражів-стоянок і супутніх їм об'єктів сервісного обслуговування. В даний час такої системної бази немає. Велика кількість діючих розроблених нормативів не сприяє високій якості прийнятих проектних рішень через складність, а іноді і суперечливості різних документів.

Все це говорить про те, що для успішного вирішення проблеми зберігання легкових автомобілів необхідно ретельно проаналізувати існуючі нормативні документи і при необхідності скоригувати або розробити нові, а також сформулювати правила і рекомендації з даної тематики. При цьому доцільно врахувати нормативи, що діють в зарубіжних країнах.

Крім застарілої нормативної бази, більш широкому застосуванню ефективних об'ємно-планувальних рішень гаражів-стоянок різних типів перешкоджає застосований обмежений набір конструктивних рішень і елементів. Тому для виконання програми масового будівництва гаражів-стоянок була б виправдана розробка ефективних конструктивних систем і виробництва конструкцій для них, що різко прискорило б час їх зведення і підвищило якість проектних рішень.

Підсумовуючи вищесказане, можна зазначити, що без багатопверхових гаражів-стоянок життя сучасного великого міста неможливе, оскільки в багатопверхових автостоянках закладено значний інженерно-архітектурний потенціал, який дозволяє урізноманітнити об'ємно-просторову композицію міської забудови, отримати нові можливості формування естетично повноцінного середовища проживання людини, а також полегшити життя автомобілістам і пішоходам. Тому, на нашу думку, зовнішній вигляд та інженерні конструкції багатопверхової автостоянки повинні представляти щось більше, ніж суто утилітарну функцію, а проблему актуальності будівництва багатопверхових гаражів та паркінгів не слід залишати без уваги.

Література

1. ДБН В.2.3-15:2007. Споруди транспорту. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів [Текст]. – На заміну ВСН 01-89 у частині проектування автостоянок і гаражів для легкових автомобілів, а також Додатку Є ДБН В.2.2-9-99; чинні від 2007–08–01. – К. : Мінбуд України, 2007. – 37 с.

References

1. DBN V.2.3-15:2007. Transport facilities. Parking. Kyiv: Ukraine Ministry of Construction, 2007. 37 p. (in Ukrainian)
2. Sedov, A. P. Parking lots and garages for cars abroad. Moscow: Transport, 1961. 38 p. (in Russian)
3. Serebrov, B. F. Parking garages and parking lots. Textbook. Novosibirsk: NGAHA, 2005. 131 p. (in Russian)

2. Седов, А. П. Автостоянки и гаражи для легковых автомобилей за рубежом [Текст] / А. П. Седов. – М. : Транспорт, 1961. – 38 с.
3. Серебров, Б. Ф. Многоэтажные гаражи и автостоянки [Текст] : Учебное пособие / Б. Ф. Серебров. – Новосибирск : НГАХА, 2005. – 131 с.
4. Шештокас, В. В. Гаражи и стоянки [Текст] : Учебное пособие для вузов / В. В. Шештокас, В. П. Адомавичус, П. В. Юшкявичус ; Под общ. ред. В. В. Шештокаса. – М. : Стройиздат, 1984. – 214 с.
5. Гаражи. Проектирование и строительство [Текст] / Б. Андресен, Г. Бентфельд, П. Бенеке и др. ; Под ред. О. Силла ; Пер. с нем. Е. Ш. Фельдмана; Под ред. Г. Е. Голубова. – М. : Стройиздат, 1986. – 391 с.
6. Ванникова, Е. М. Многоэтажные подземные и надземные гаражи-стоянки [Текст] / Е. М. Ванникова. – М. : ЦИНИС, 1978. – 73 с.
7. Верещак, Ф. П. Проектирование авторемонтных предприятий [Текст] : справочник инженера-механика / Ф. П. Верещак, Л. А. Абелевич. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1973. – 328 с.
8. Давидович, Л. Н. Проектирование предприятий автомобильного транспорта [Текст] / Л. Н. Давидович. – М. : Транспорт, 1975. – 392 с.
9. Марьясина, И. Е. Архитектурно-планировочные и конструктивные решения зданий для автомобильного транспорта [Текст] / И. Е. Марьясина. – М. : МАДИ, 1984. – 98 с.
10. Sill: Entlastung der Strassen durch zweckmassigen Bau und Betrieb von Parkbauten [Текст] : Forschungsarbeit im Auftrage des Bundesministers fur Verkehr. – Bonn : [s. n.], 1968. – 135 p.
11. Parking in the Center [Текст] / Wilbur Smith and Associates ; Automobile Manufacturers Association. – [S. l.] : New Haven, Conn., 1965. – 143 p.
12. Bentfeld: Park and Ride in Deutschland. Beitrag zur Tagung der International Road Federation Mьnchen 1973.
4. Sheshtokas, V. V. (Ed.); Adomavichus, V. P.; Yushkyavichus, P. V. Garages and parking: Textbook for Universities. Moscow: Stroizdat, 1984. 214 p. (in Russian)
5. Andresen, B.; Bentfeld, G.; Benecke, P. et al.; Edited by Sylla, A. Garages. Design and construction. Moscow: Stroizdat, 1986. 391 p. (in Russian)
6. Vannikov, E. M. Multi-storey underground and aboveground parking garages. Moscow: TsINIS, 1978. 73 p. (in Russian)
7. Vereshchak, F. P.; Abelevich, L. A. Designing refinish enterprises. Reference book of machine engineer. 2nd edition, revised and enlarged. Moscow: Transport, 1973 p. 328 p. (in Russian)
8. Davidovich, L. N. Designing of road transport. Moscow: Transport, 1975. 392 p. (in Russian)
9. Maryasin, I. E. Architectural planning and design solutions for road building. Moscow: MADI, 1984. 98 p. (in Russian)
10. Sill: Entlastung der Strassen durch zweckmassigen Bau und Betrieb von Parkbauten. Forschungsarbeit im Auftrage des Bundesministers fur Verkehr. Bonn: [s. n.], 1968. 135 p.
11. Wilbur Smith and Associates; Automobile Manufacturers Association. Parking in the Center. [S. l.]: New Haven, Conn., 1965. 143 p.
12. Bentfeld: Park and Ride in Deutschland. Beitrag zur Tagung der International Road Federation Mьnchen 1973.

Сібіковський Олександр Васильович – аспірант кафедри залізобетонних та кам'яних конструкцій Київського національного університету будівництва і архітектури. Наукові інтереси: аналіз та розробка ефективних конструкцій багатопверхових гаражів та стоянок, розрахунок міцності, жорсткості, стійкості, залізобетонних конструкцій та їх елементів на основі деформаційної моделі.

Сибиковский Александр Васильевич – аспірант кафедри железобетонных и каменных конструкций Киевского национального университета строительства и архитектуры. Научные интересы: анализ и разработка эффективных конструкций многоэтажных гаражей и стоянок, расчет прочности, жесткости, устойчивости, железобетонных конструкций и их элементов на основе деформационной модели.

Sibikovskiy Alexander – postgraduate student, Reinforced Concrete and Masonry Structures Department, Kyiv National University of Construction and Architecture. Research interests: analysis and development of effective structures and multi-storey parking garages, the calculation of strength, stiffness, durability, concrete structures and their elements based deformation model.