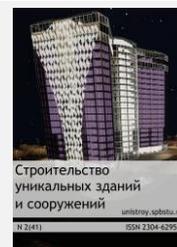


Construction of Unique Buildings and Structures



journal homepage: www.unistroy.spb.ru



Оптимизация организации парковочного пространства в условиях жилой застройки

И.А. Дуванова¹, Т.Л. Симанкина²

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 195251, Россия, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29.

Информация о статье

УДК 725.38

История

Подана в редакцию 14 января 2016

Ключевые слова

жилая застройка;
инфраструктура;
паркинг;
обвалованная автостоянка;
машиноместо;

АННОТАЦИЯ

В условиях стесненной жилой застройки особо остро стоит проблема нехватки парковочных мест. Отсутствие места на специально выделенных зонах для стоянки личного транспорта оказывает негативное воздействие как на окружающую среду, так и на качество жизни самих жителей кварталов. Автомобили паркуются на газонах, территориях отдыха и вблизи них, что затрудняет движение пешеходов, и в большинстве случаев, проезд машин. Одним из решений данной проблемы является строительство обвалованных автостоянок. В статье рассмотрен проект обвалованной автостоянки в рамках строительства жилого комплекса с выбором оптимального варианта организации парковочного пространства, а также определена целесообразность использования данного типа подземно-наземных автостоянок на территории жилой застройки.

Содержание

1.	Введение	109
2.	Обзор литературы	109
3.	Постановка задачи	109
4.	Выбор оптимального варианта организации парковочного пространства	109
5.	Проектирование обвалованной автостоянки	110
6.	Заключение	113

Контактный автор:

- +7(921)7996988, duvanova.i@mail.ru (Дуванова Ирина Александровна, студент)
- +79523991288, talesim@mail.ru (Симанкина Татьяна Леонидовна, к.т.н., доцент)

1. Введение

В настоящее время проблема организации мест постоянного хранения автомобилей является актуальной в связи с высоким темпом роста автомобилизации в мире. За последние десять лет количество частных транспортных средств в Санкт-Петербурге возросло почти в три раза (рис. 1а). Между тем, число гаражей и стоянок постепенно уменьшается, так как, имея статус временных объектов, они идут под снос, освобождая большие территории для последующего строительства объектов недвижимости другого назначения – дорог, заводов, бизнес-центров и т.д. К тому же, повсеместно в Санкт-Петербурге наблюдается уплотнительная застройка в основном зданиями жилого и общественного назначения, и в большинстве из них места для парковки не предусмотрены или их количество не соответствует реальному числу автовладельцев. Обеспеченность машиноместами постепенно уменьшается, что обратно пропорционально изменению числа транспортных средств (рис. 1б).

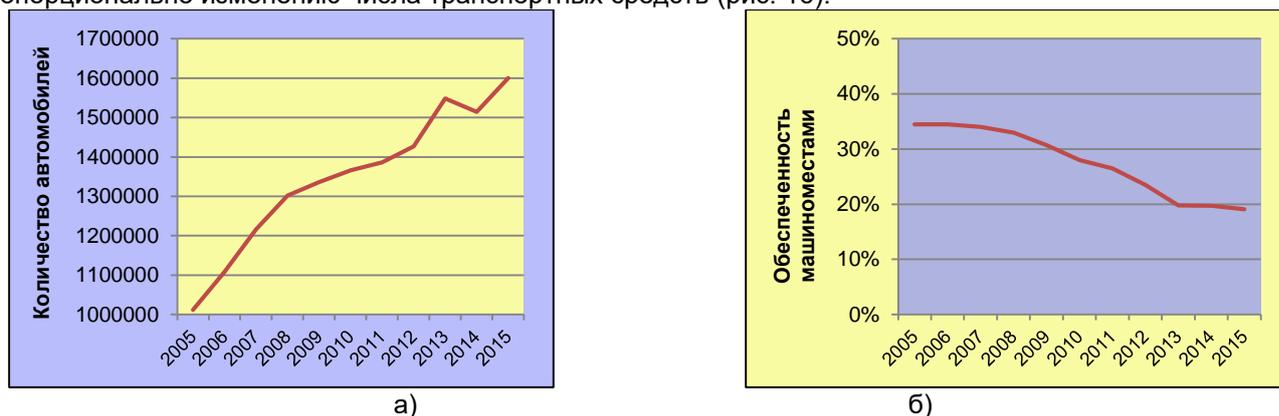


Рис. 1. Динамика изменения а) числа личного автотранспорта и б) обеспеченности машиноместами в Санкт-Петербурге за последние 10 лет

2. Обзор литературы

Хранение личного автотранспорта – одна из основных проблем настоящего времени. Автомобиль уже давно перестал быть предметом роскоши, в то время как роскошью является место для его парковки и хранения. Данная проблема особо остро стоит в крупных городах и мегаполисах, а также в условиях стесненной жилой застройки и довольно часто поднимаются вопросы об оптимизации парковочного пространства [1-8, 13-27].

Если рассматривать ситуацию при плотности строительства 450 чел. на 1 га, можно видеть, что при обеспеченности 2-3 автомобиля на 1 квартиру невозможно организовать автостоянку в границах жилого района. Зачастую просто не представляется возможным размещение наземных парковок с соблюдением требуемых действующей нормативной документацией санитарных разрывов. [9-12]

3. Постановка задачи

Целью исследования является выбор оптимального решения организации парковочного пространства, в условиях стесненной жилой застройки. Для этого необходимо как требования нормативных документов, так и архитектурный облик застройки, рельеф участка и требуемые технико-экономические показатели.

4. Выбор оптимального варианта организации парковочного пространства

Рассмотрим строительство паркинга на земельном участке, находящемся в Ленинградской области и ограниченном: с севера автомобильной дорогой, с запада – существующей застройкой, а с южного и восточного направлений – проектируемым жилым кварталом. На участке наблюдается понижение рельефа местности в юго-восточном направлении. Проведенный сравнительный анализ возможных вариантов строительства паркинга на рассматриваемом земельном участке представлен в таблице 1.

Таблица 1. Варианты организации парковочного пространства

	Плоскостная (наземная) парковка	Подземный паркинг	Обвалованная автостоянка (двухуровневая)
Достоинства	<ul style="list-style-type: none"> – охрана, возможно видеонаблюдение за транспортом; – низкая стоимость 	<ul style="list-style-type: none"> – защита транспорта от неблагоприятного воздействия окружающей среды; – охрана транспорта; – наилучшая доступность жителей к автомобилям 	<ul style="list-style-type: none"> – охрана транспорта – два уровня размещения (защищен / не защищен от воздействия окружающей среды); – стоимость дифференцируется в зависимости от места; – в условиях перепада высот рельефа не требует дополнительных затрат по организации обваловки; – минимизация расстояния до фасадов жилых зданий
Недостатки	<ul style="list-style-type: none"> – транспорт подвержен неблагоприятному воздействию окружающей среды; – удаленность, не менее 15 м до фасадов жилых зданий; – малая обеспеченность количеством машиномест 	<ul style="list-style-type: none"> – большая стоимость; – особые геологические условия; – особые требования нормативных документов; – под жилыми зданиями проектируются в основном в один этаж, что сокращает их емкость, не обеспечивая нужного количества машиномест 	<ul style="list-style-type: none"> – часть транспорта, размещенного на верхнем уровне подвержена неблагоприятному воздействию окружающей среды; – организация выходов с нижнего уровня на прилегающую территорию

Сравнительный анализ показал, что наилучшим вариантом организации парковочного пространства на рассматриваемом земельном участке является вариант заглубленной обвалованной автостоянке.

5. Проектирование обвалованной автостоянки

Обвалованная стоянка автомобилей – это наземная или заглубленная стоянка автомобилей с обвалованными грунтом более 50% наружными ограждающими конструкциями, выступающими выше уровня земли. [10] Данный тип гаража в основном используется на территориях со сложным рельефом. Обвалованные гаражи дают возможность использовать естественный рельеф участка для минимизации воздействия на окружающую среду (окружающую застройку) и сократить расходы по выравниванию строительной площадки.

Основным преимуществом обвалованной автостоянки, как способа хранения личного автотранспорта, является сокращение минимальных расстояний до фасадов жилых зданий, что позволяет использовать внутридворовое пространство по максимуму, в то время как расстояние от въезда-выезда открытых автостоянок до фасадов жилых домов должно составлять не менее 15 м. В тоже время, дополнительным плюсом является создание благоприятной для глаз окружающей среды, озеленение обваловки будет скрывать серые монолитные конструкции. Озеленение обвалованных автостоянок выполняется в виде естественных перепадов рельефа, используя различные типы растений, подчеркивающих террасы, прогулочные дорожки и площадки для отдыха.

В России использование обвалованных паркингов не распространено в полной мере в связи с отсутствием большого опыта их проектирования и востребованности ранее. На данный момент обвалованные гаражи более актуальны для районов старой застройки, в особенности для спальных районов, так как для стоянки автомобилей там нет другого резерва, кроме как во дворах.

Разработан проект обвалованной автостоянки в рамках строительства жилого комплекса на рассматриваемом земельном участке. В качестве решения проблемы обеспечения машиноместами планируется организация обвалованной автостоянки на территории 5-6 этапа строительства (рис. 2, 3).

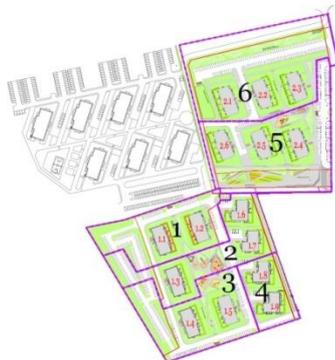


Рисунок 2. Схема организации этапов строительства



Рисунок 3. Схема расположения проектируемой автостоянки

Первоначальный вариант плоскостной автостоянки подразумевал расположение количества машиномест, недостаточного для данного этапа строительства. Площадь, выделенная для проектирования обвалованной автостоянки, ограничена в связи со стесненными условиями застройки, расположением подземных коммуникаций с севера и необходимого расстояния между возводимой автостоянкой и жилыми домами для проезда машин спецслужб с южной части участка. С учетом всех внешних ограничений, конструкция автостоянки должна вписаться в размеры 27,0x160,0 м.

При организации планировки двухъярусной обвалованной автостоянки главной задачей является организации комфортных условий для парковки и хранения автомобилей. В связи с этим рассмотрено несколько вариантов организации парковочного пространства.

При проектировании обвалованной автостоянки учтены требования и ограничения, предписанные нормативами [6]:

- площадь пожарного отсека не более 3000 м²;
- расстояние до ближайшего эвакуационного выхода не менее 20 м, при тупиковом расположении места хранения и 40 м между эвакуационными выходами;
- минимальные размеры машиноместа 5,3*2,5 м, а для инвалидов – 6,0*3,6 м;
- ширина внутригаражного проезда при маневрном хранении и расстановки под углом 90° должна быть не менее 6,1 м в свету; при расстановке под углом 60° – 4,8 м, при расстановке под углом 45° – 3,6 м.

Несущими элементами паркинга приняты пилоны, с постоянным шагом в продольном направлении 7,9 м, что позволяет разместить 3 автомобиля, с учётом требуемых защитных зон (рис. 4) [11]. В поперечном направлении шаг колонн переменный для обеспечения безопасного движения и размещения автомобилей, однако в «ячейках» хранения автомобилей шаг колонн – 5,5 м.

Подземный этаж конструктивно разделен на два противопожарных отсека.

Учитывая вышеперечисленные ограничения, рассмотрено несколько вариантов расстановки автомобилей (таблица 2).

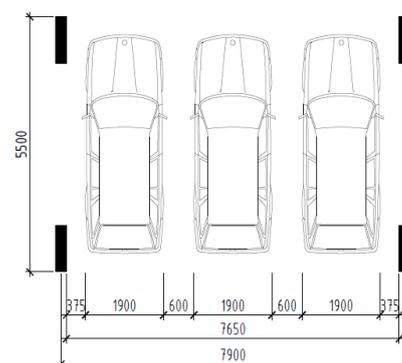
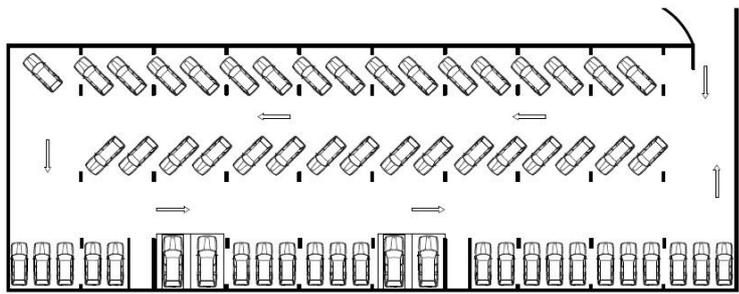
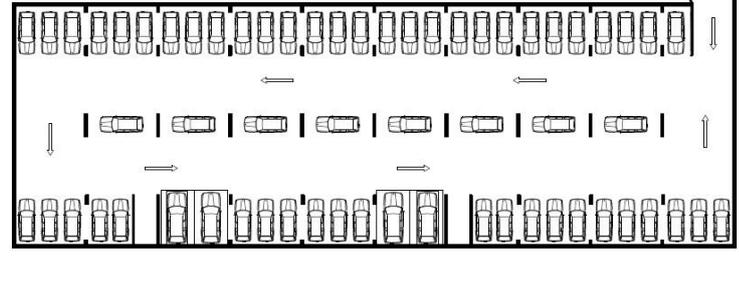
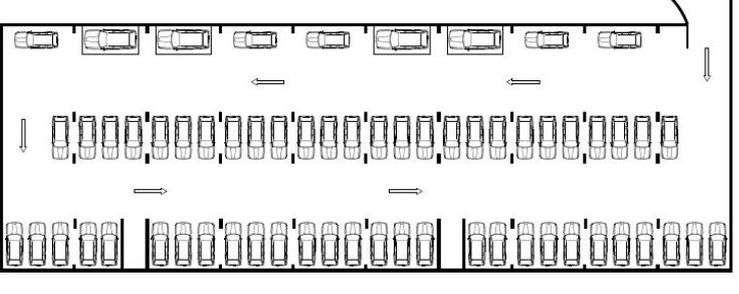


Рисунок 4. Парковочная ячейка

Таблица 2. Варианты расположения автомобилей на автостоянке*

	<p>Максимальное использование площади паркинга для расположения автомобилей – 74 м/м.</p>
	<p>Неудобство въезда на проезд, расположенный рядом с рампой. Проезд с односторонним размещением автомобилей узкий, что приводит к сложностям при парковке автомобилей.</p>

	+	Удобный способ парковки при угловом расположении – 59 м/м.
	-	Не рациональное использование площади при размещении автомобилей под углом 45°. Большой пролет между колоннами, что потребует дополнительные конструктивные решения.
	+	Рациональное использование площади автостоянки – 62 м/м.
	-	Применение дополнительных конструктивных элементов для уменьшения пролета, что повлечет за собой увеличение расхода материала. Возможные трудности при парковке автомобилей в средний ряд.
	+	Рациональное использование площади автостоянки – 63 м/м.
	-	Увеличение проема между колоннами, что потребует дополнительных конструктивных решений.

*Расстановка автомобилей представлена только на левой части паркинга, правая часть симметрична

В результате проведенного анализа возможных вариантов расстановки автомобилей выявлено, что оптимальным оказался вариант паркинга на 63 машиноместа в половине подземного этажа. Таким образом, общая вместимость паркинга составила 264 машиноместа: 126 машиномест на заглубленном этаже и 138 машиномест на открытой площадке (рис. 5, 6).

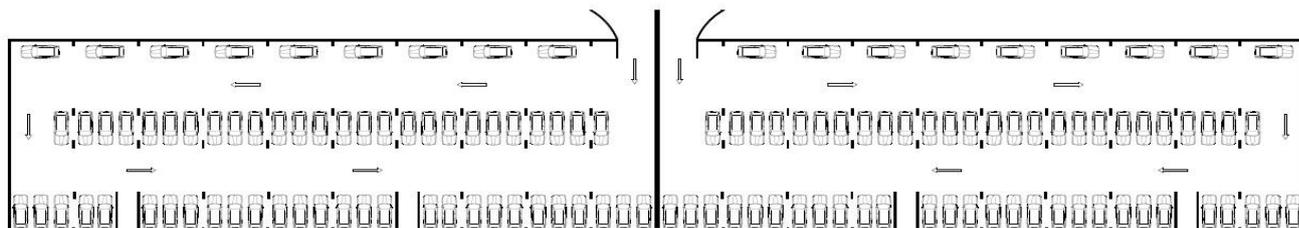


Рисунок 5.Схема размещения автомобилей на заглубленном этаже

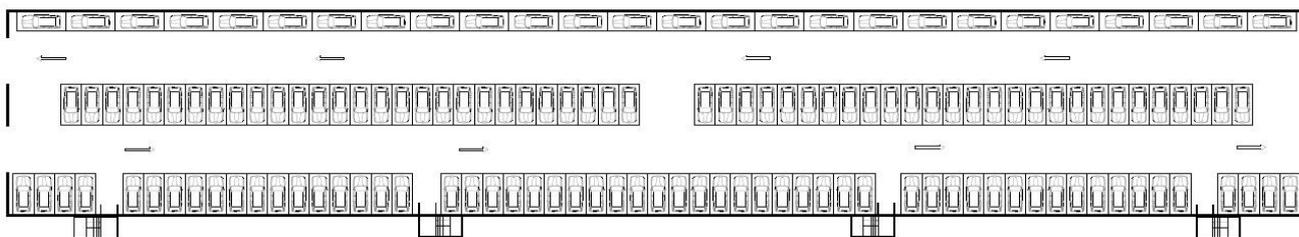


Рисунок 6. Схема размещения автомобилей на открытой площадке

В условиях строительства жилого квартала на рассматриваемом земельном участке ситуация по нехватке количества машиномест на каждый этап строительства представлена в таблице 3.

Таблица 3. Ситуация по парковочным местам в проектируемом жилом комплексе

Этап строительства	Количество квартир	Общая площадь квартир, м ²	Количество машиномест		
			Необходимо по расчёту*	Запроектировано	Недостаток
1	96	5749,76	144	73	-71
2-4	288	17545,76	439	179	-260
5-6	288	17205,48	430	191	-239
С учётом обвалованной автостоянки					
5-6	288	17205,48	430	433	+3

*Из расчёта 1 машиноместо на 40 м² [9]

Из таблицы 3 видно, что строительство обвалованной автостоянки не только перекрывает недостаток парковочных мест, но и предоставляет возможность компенсировать их недостаток на прошлых этапах строительства.

В качестве несущих конструкций заглубленного паркинга приняты пилоны с постоянным шагом в продольном направлении и переменным в поперечном, что обосновывается особенностями планировки. Из каждого пожарного отсека предусмотрено два выхода на прилегающую территорию, въезд-выезд автомобилей осуществляется при помощи рампы.

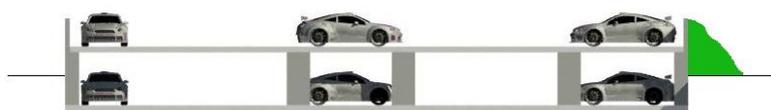


Рисунок 7. Поперечный разрез

Открытая площадка огорожена парапетом. Со стороны жилого района на стены ограждения выполнена обваловка грунтом с зеленым покрытием (рис. 7), со стороны проезжей части парапет выполнен с помощью навесных фасадов из перфорированных металлических листов.

Данный вид паркинга легко вписывается как в уже сложившуюся жилую застройку, так и в проектируемую, не нарушая задуманный архитектурный образ и обеспечивая необходимым количеством мест для хранения автомобилей.

6. Заключение

В ходе проведенной работы подтвердилось предположении о целесообразности использования данного типа подземно-наземных автостоянок на территориях жилой застройки. Из рис. 8 видно, что количество фактически размещенных автомобилей на 5-6 этапе строительства с использованием дополнительного паркинга превышает необходимое количество и может компенсировать недостаток по прошлым этапам строительства.

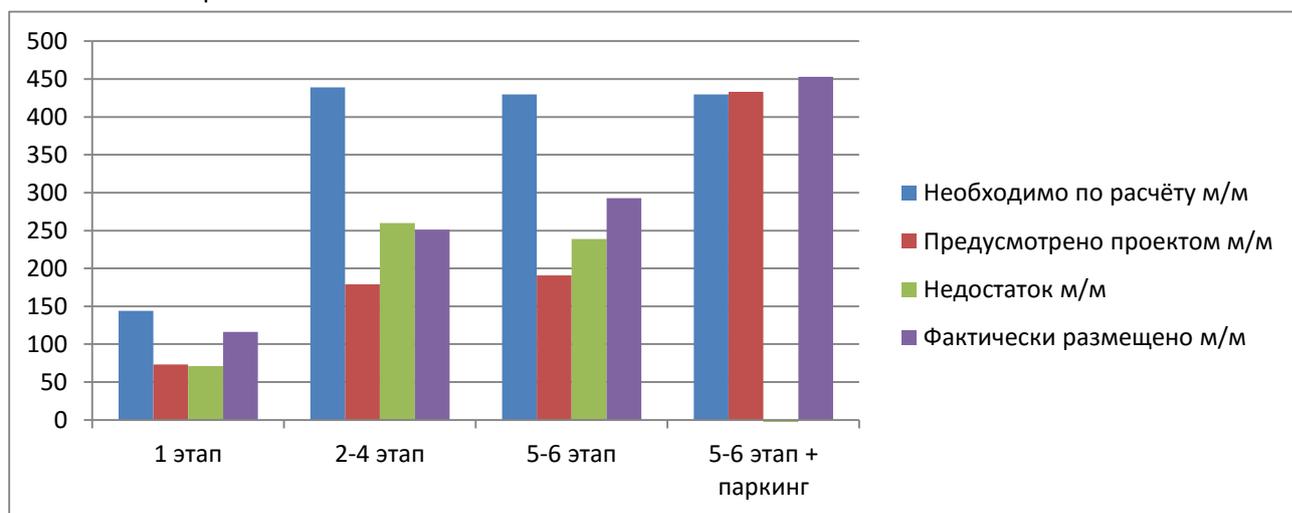


Рисунок 8. Обеспеченность парковочными местами

Таким образом, обвалованный паркинг является решением ряда проблем, связанных с нехваткой машиномест в условиях жилой застройки и вопросам экологичности. Обвалованные гаражи стоят дешевле многоэтажных подземных паркингов, а при строительстве не затрагиваются грунтовые воды, что особенно актуально в условиях Санкт-Петербурга. Размеры паркинга могут быть любыми, в зависимости от возможностей дворовой площадки; также есть возможность использовать данную поверхность для зоны отдыха, организации детских и спортивных площадок.

Литература

- [1]. Игнатъев Ю.В. Возведение автомобильных стоянок и парковок в крупных городах // Вестник ЮУрГУ. 2012. № 17. С. 68-72.
- [2]. Третьякова П.А., Шутова О.А. Исследование основных проблем благоустройства придомовых территорий районов с пятиэтажной застройкой // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. 2013. №2. С. 131-138.
- [3]. Вучик Вукан Р. Транспорт в городах, удобных для жизни / пер. А. Калинин, ред.: Михаил Блинкин. - М.: Территория будущего, 2011. - 576 с.
- [4]. Черевко С.Н. Строительство парковок в стесненных городских условиях // Инженерный вестник Дона. 2013. Т. 26. № 3 (26). С. 156.
- [5]. Воропаев Л.Ю. К проблеме хранения автотранспорта // Московский архитектурный институт (государственная академия). 2013. №3(24). С. 1-14
- [6]. Львова О.М., Тулин П.К. Подземные автоматизированные паркинги в центре города // Инженерно-строительный журнал. 2009. № 4. С. 11-15.
- [7]. Наumenko Е.Ю. Определение вариантов емкости и занятости парковок // Инженерный вестник Дона. 2011. № 6. С. 35-40.
- [8]. Наumenko Е.Ю. Закономерности функционирования стоянок // Вестник Тихоокеанского государственного университета. 2011. № 4. С. 133-140.
- [9]. СП 113.13330.2012 Стоянки автомобилей. Актуализированная редакция СНиП 21-02-99* (с Изменением N 1)
- [10]. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 Проектирование, строительство, реконструкция, и эксплуатация предприятий, планировка и застройка населенных мест
- [11]. Пособие к ТСН 21-301-2001 Стоянки легковых автомобилей
- [12]. СП 42.13330.2011 «СНиП 2.07.01-89* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»
- [13]. Вавринчук П.А, Рябкова Е.Б. Паркинг – основное решение дефицита парковочных мест // Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ. 2014. Т. 2. С. 47-53.
- [14]. Дуванова И.А. Автомобильные стоянки и парковки в мегаполисах // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2015. № 12(39). С. 67-80.
- [15]. Артёмова С.Г. Определение зоны влияния автостоянки // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2011. № 23. С. 92-96.
- [16]. Глебушкина Л.В., Перетолчина Л.В. Выявление территориальных резервов реконструируемых микрорайонов для хранения автотранспорта // Системы. Методы. Технологии. 2012. № 1. С. 153-159.
- [17]. Чернышев С.А., Петров А.В. К вопросу об оптимизации систем автопарковки в условиях современного города // Вестник Донецкой академии автомобильного транспорта. 2008. № 4. С. 18-22.
- [18]. Dianov V.N., Gevondian T.A. Parking system of high reliability // Инновационные информационные технологии. 2014. № 2. С. 531-535.
- [19]. Frey R. A parking spot in history // Alberta Report. Newsmagazine. 1993. Т. 20. № 13. Pp. 6-7.
- [20]. Shvets V., Iskra M., Kudlayenko A., Malyuta A. // Planning of underground parking under dense urban areas. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. 2013. № 1(14). Pp. 108-112.
- [21]. Zheng N., Geroliminis N. // Modeling and optimization of multimodal urban networks with limited parking and dynamic pricing. Transportation Research Part B: Methodological. 2016. № 83. Pp. 36-58.
- [22]. Roca-Riu M., Fernández E., Estrada M. // Parking slot assignment for urban distribution: Models and formulations. Omega. 2015. № 57. Part B. Pp. 157-175.
- [23]. Xiong Lu. // Innovative design of parking guidance in intelligent parking lot. Innovation and Sustainability of Modern Railway. 2014. № 2. Pp. 128-133.
- [24]. Armstrong D., Reiner, Rhoades B. // Parking spaces. Advances in Mathematics. 2015. № 269. Pp. 647-706.
- [25]. Levashev A., Mikhailov A., Golovnykh I. // Modelling parking based trips. WIT Transactions on Ecology and the Environment. 2014. Vol. 179 № 2. Pp. 1067-1076.
- [26]. Molenda I., Sieg G. // Residential parking in vibrant city districts. Economics of Transportation, 2013. Vol.2. № 4. Pp. 131-139.
- [27]. Van Ommeren J., De Groote J., Mingardo G. // Residential parking permits and parking supply. Regional Science and Urban Economics. 2014. № 45. Pp. 33-44.

Optimization of parking space in the conditions residential area

I.A. Duvanova¹, T.L. Simankina²

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29 Politechnicheskaya St., St. Petersburg, 195251, Russia

ARTICLE INFO

scientific article

doi:

Article history

Received 14 January 2016

Keywords

residential area;
infrastructure;
parking;
leveed parking;
parking place;

ABSTRACT

In the conditions of the constrained housing estate, the problem of shortage of parking spaces is particularly acute. Lack of a place on specially allocated areas for the parking of an individual transport makes negative impact on both the environment and the quality inhabitants' life quarters. Cars park on lawns, territories of rest and near them, that complicates the movement of pedestrians, and in most cases, journey of cars. Deficiency of parking spaces puts a task of integrated parking management solution. One of solutions of this problem is the construction of the leveed parking. In the article the project of leveed parking within construction of a residential complex with a choice of optimum option of the organization of parking space, as well as expediency of use of this type of underground and above ground parking lots in residential areas.

Corresponding author :

1. +7(921)7996988, duvanova.i@mail.ru (Irina Aleksandrovna Duvanova, Student)
2. +7(952)3991288, talesim@mail.ru (Tatiana Leonidovna Simankina, PhD, Associate Professor)

References

- [1]. Ignatyev Yu.V. Vozvedeniye avtomobilnykh stoyanok i parkovok v krupnykh gorodakh // Vestnik YuUrGU. 2012. No 17. Pp. 68-72. (rus)
- [2]. Tretyakova P.A., Shutova O.A. Issledovaniye osnovnykh problem blagoustroystva pridomnykh territoriy rayonov s pyatietazhnoy zastroykoy // Vestnik PNIPU. Stroitelstvo i arkhitektura. 2013. No2. Pp. 131-138. (rus)
- [3]. Vuchik Vukan R. Transport v gorodakh, udobnykh dlya zhizni / per. A. Kalinin, red.: Mikhail Blinkin. - M.: Territoriya budushchego, 2011. - 576 p. (rus)
- [4]. Cherevko S.N. Stroitelstvo parkovok v stesnennykh gorodskikh usloviyakh // Inzhenernyy vestnik Dona. 2013. T. 26. No 3 (26). Pp. 156. (rus)
- [5]. Voropayev L.Yu. K probleme khraneniya avtotransporta // Moskovskiy arkhitekturnyy institut (gosudarstvennaya akademiya). 2013. No3(24). Pp. 1-14. (rus)
- [6]. Lvova O.M., Tulin P.K. Podzemnyye avtomatizirovannyye parkingi v tsentre goroda // Inzhenerno-stroitelnyy zhurnal. 2009. No 4. Pp. 11-15. (rus)
- [7]. Naumenko Ye.Yu. Opredeleniye variantov yemkosti i zanyatosti parkovok // Inzhenernyy vestnik Dona. 2011. No 6. Pp. 35-40. (rus)
- [8]. Naumenko Ye.Yu. Zakonomernosti funktsionirovaniya stoyanok // Vestnik Tikhookeanskogo gosudarstvennogo universiteta. 2011. No 4. Pp. 133-140. (rus)
- [9]. SP 113.13330.2012 Stoyanki avtomobiley. Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP 21-02-99* (s Izmeneniyem N 1)
- [10]. SanPiN 2.2.1/2.1.1.1200-03 Proyektirovaniye, stroitelstvo, rekonstruktsiya, i ekspluatatsiya predpriyatiy, planirovka i zastroyka naselennykh mest
- [11]. Posobiye k TSN 21-301-2001 Stoyanki legkovykh avtomobiley
- [12]. SP 42.13330.2011 «SNiP 2.07.01-89* Gradostroitelstvo. Planirovka i zastroyka gorodskikh i selskikh poseleniy»
- [13]. Vavrinchuk P.A., Ryabkova Ye.B. Parking – osnovnoye resheniye defitsita parkovochnykh mest // Novyye idei novogo veka: materialy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii FAD TOGU. 2014. T. 2. Pp. 47-53. (rus)
- [14]. Duvanova I.A. Avtomobilnyye stoyanki i parkovki v megapolisakh // Stroitelstvo unikalnykh zdaniy i sooruzheniy. 2015. No 12(39). Pp. 67-80. (rus)
- [15]. Artemova S.G. Opredeleniye zony vliyaniya avtostoyanki // Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitelstvo i arkhitektura. 2011. No 23. Pp. 92-96. (rus)
- [16]. Glebushkina L.V., Peretolchina L.V. Vyyavleniye territorialnykh rezervov rekonstruiruyemykh mikrorayonov dlya khraneniya avtotransporta // Sistemy. Metody. Tekhnologii. 2012. No 1. Pp. 153-159. (rus)
- [17]. Chernyshev S.A., Petrov A.V. K voprosu ob optimizatsii sistem avtoparkovki v usloviyakh sovremennogo goroda // Vestnik Donetskoy akademii avtomobilnogo transporta. 2008. No 4. Pp. 18-22. (rus)
- [18]. Dianov V.N., Gevondian T.A. Parking system of high reliability // Innovatsionnyye informatsionnyye tekhnologii. 2014. No 2. Pp. 531-535.
- [19]. Frey R. A parking spot in history // Alberta Report. Newsmagazine. 1993. T. 20. No 13. Pp. 6-7.
- [20]. Shvets V., Iskra M., Kudlayenko A., Malyuta A. // Planning of underground parking under dense urban areas. Suchasni tekhnologii, materialy i konstruktsii v budivnitstvi. 2013. No 1(14). Pp. 108-112.
- [21]. Zheng N., Geroliminis N. // Modeling and optimization of multimodal urban networks with limited parking and dynamic pricing. Transportation Research Part B: Methodological. 2016. No 83. Pp. 36-58.
- [22]. Roca-Riu M., Fernández E., Estrada M. // Parking slot assignment for urban distribution: Models and formulations. Omega. 2015. No 57. Part B. Pp. 157-175.
- [23]. Xiong Lu. // Innovative design of parking guidance in intelligent parking lot. Innovation and Sustainability of Modern Railway. 2014. No 2. Pp. 128-133.
- [24]. Armstrong D., Reiner, Rhoades B. // Parking spaces. Advances in Mathematics. 2015. No 269. Pp. 647-706.
- [25]. Levashev A., Mikhailov A., Golovnykh I. // Modelling parking based trips. WIT Transactions on Ecology and the Environment. 2014. Vol. 179 No 2. Pp. 1067-1076.
- [26]. Molenda I., Sieg G. // Residential parking in vibrant city districts. Economics of Transportation, 2013. Vol.2. No 4. Pp. 131-139.
- [27]. Van Ommeren J., De Groote J., Mingardo G. // Residential parking permits and parking supply. Regional Science and Urban Economics. 2014. No 45. Pp. 33-44.

Дуванова И.А., Симанкина Т.Л., Оптимизация организации парковочного пространства в условиях жилой застройки // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2016. №2 (41). С. 108-117.

Duvanova I.A., Simankina T.L. Optimization of parking space in the conditions residential area. Construction of Unique Buildings and Structures, 2016, 2 (41), Pp. 108-117. (rus)