

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ПЛАТФОРМЫ АВТОМОБИЛЬНОГО ПАРКИНГА ЗАВИСИМОГО ТИПА

Удинцев Д. В.,
ассистент,
Лукашук М. Д.,
магистрант

Уральский федеральный университет им. Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург

Предлагается инновационное решение оптимизации конструкции автомобильного паркинга зависимого типа с гидравлическим приводом подъема, решающее задачу по уменьшению массы конструкции. Выведены формулы площади и момента инерции для гнутого тонколистового проката.

Ключевые слова: автомобиль, парковочное пространство, автомобильный паркинг.

OPTIMIZATION OF THE CONSTRUCTION OF THE PLATFORM OF AUTOMOTIVE PARKING OF DEPENDENT TYPE

An innovative solution is proposed to optimize the design of a dependent type car parking with a hydraulic lift drive, which solves the problem of reducing the weight of the structure. The formulas for the area and moment of inertia are derived for rolled sheet metal.

Keywords: car, parking space, car parking.

Анализ современного состояния транспортной инфраструктуры городов, научных исследований в области организации дорожного движения показывает высокую актуальность научного направления, связанного с разработкой развития и управления автомобильными паркингами. В городах России обеспеченность местами для хранения автомобилей по месту проживания населения составляет в среднем 35–40 %, а обеспеченность местами для парковки автомобилей у объектов тяготения в среднем не превышает 25 % от требуемого количества. Ситуация осложняется бесконтрольной парковкой транспортных средств, в связи с чем проезжая часть большинства улиц в центральной части городов используется для движения только на 30–50 %, а это в свою очередь приводит к соответствующему снижению пропускной способности улично-дорожной сети.

Один из способов решения проблемы — строительство паркингов, т. к. они позволяют значительно сократить площадь застройки и при этом обеспечивают большое количество парковочных мест. Следует отметить, что в течение длительного времени в нашей стране приоритет в развитии транспортного обслуживания отдавался общественному пассажирскому транспорту и в качестве расчетного значения для городов уровень автомо-

билизации принимался равным 60 авт./1000 жителей. Именно на этот уровень автомобилизации и была создана вся транспортная инфраструктура и система управления дорожным движением современных российских городов [1].

Объектом исследования является автомобильный паркинг зависимого типа с гидравлическим приводом подъема. Данный объект представляет собой металлическую конструкцию с гидравлическим подъемным механизмом, климатическое исполнение У2 по ГОСТ 15150–69, высота подъема 2000 мм, вместимость 2 автомобиля (рис. 1). Применение актуально в дворовых мини-гаражах, как правило, подземных, подземно-надземных и надземных двухэтажных; подземных двух и многоэтажных гаражах-стоянках под площадями, транспортными развязками, мостами, транспортными магистралями; встроенных гаражах-стоянках в объекты другого назначения. Практика показывает, что, с точки зрения реализации, наиболее эффективны автомобильный паркинг с гидравлическим механизмом подъема, рассчитанный на два машиноместа [2].

Платформа паркинга (рис. 2) состоит из пандуса, двух боковых стенок, настила. Воспринимает нагрузку от автомобиля настил. Определим параметры для работоспособности элемента под

нагрузкой автомобиля массой не более 3000 кг. Целью работы является оптимизация сечения настила (рис. 3), параметр оптимизации — площадь сечения настила. Факторами оптимизации являются ширина b , высота h и толщина c сечения изделия. Оптимизация приведет к уменьшению площади сечения, что позволит уменьшить массу при заданных внешних нагрузках.

Принято, что вес автомобиля распределяется на переднюю и заднюю ось в процентном соотношении: 60 на 40 % соответственно [3]. Настилы собираются в шахматном порядке (одна деталь устанавливается в другую) поэтому нагрузку будут воспринимать два настила. Оптимизируемая площадь должна быть работоспособна по заданной нагрузке.

С целью определения эмпирической зависимости экспериментальной величины A , I от трех факторов b , h , c каждый из которых может принимать одно из пяти уровней значений, проведена серия опытов, результаты которых приведены в представленной ниже табл. 1.

Далее группируем данные опытов по значениям факторов b и c , h и c , после для каждого уровня факторов находим средние значения величины A . Исследованиями [4] установлено, что по количеству эмпирических графиков, которые могут быть с достаточной точностью аппроксимированы прямыми линиями и плавными кривыми, можно предварительно судить о виде искомой функции. Наиболее точно аппроксимируется прямой линией зависимость величины A от факторов b и h . Следовательно, искомая формула может быть представлена суммой частных зависимостей.

Объединяя частные зависимости, находим искомую формулу:

$$A = 0,21 \cdot c \cdot (0,0476 \cdot b + 0,0952 \cdot h) - 0,427829 \text{ см}^2. \quad (1)$$

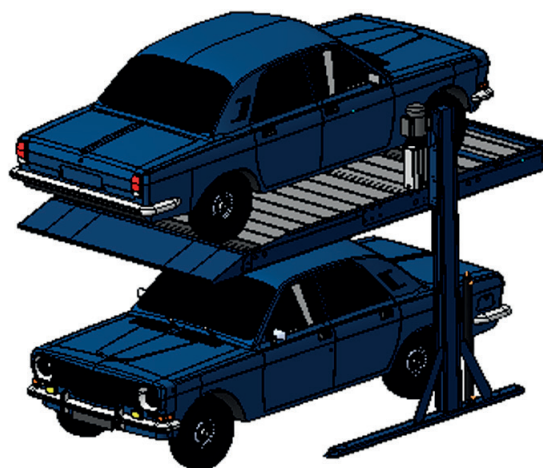


Рис. 1. Общий вид автомобильного паркинга

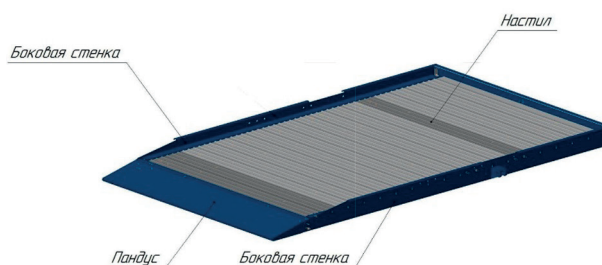


Рис. 2. Платформа

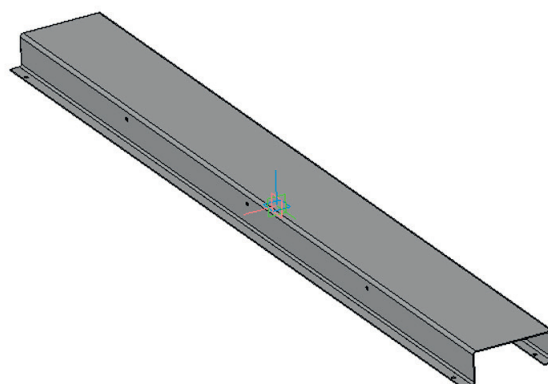


Рис. 3. Настил

Таблица 1

Результаты исследования

		Площадь, 1 шт., см ²																								
c (мм)		1					2					3					4					5				
b (мм)	h (мм)	11	12	13	14	15	11	12	13	14	15	11	12	13	14	15	11	12	13	14	15	11	12	13	14	15
11	11			0,32							0,62								0,81		0,84				0,95	
12	11				0,35						0,58								0,9		0,96				1,1	
13	11					0,38				0,64					0,84						1,08				1,25	
14	11			0,37							0,72										1,24		1,2			
15	11		0,38								0,74				0,99						1,28				1,5	
		Осевой момент инерции																								
c (мм)		1					2					3					4					5				
b (мм)	h (мм)	50	51	52	53	54	50	51	52	53	54	50	51	52	53	54	50	51	52	53	54	50	51	52	53	54
50	50			3,98							7,59				10,67				13,15		15,63				17,65	
51	50				4,22						8,3				11,68				13,51		14,92				18,78	
52	50					4,48					8,87				12,49				14,92		15,98		18,39			
53	50			4,63							9,28				13,08				15,74						19,97	
54	50		4,84								9,28				13,08				15,74						19,97	

Аналогично выведем формулу для осевого момента инерции.

$$I = 3,3798 \cdot c + 0,223 \cdot b + 0,0001 \cdot h^{2,8697} - 18,6347 = 211,4 \text{ см}^4. \quad (2)$$

После нахождения одного параметра найдем и оставшиеся два параметра. После проведения

всех действий получим: $h = 92$ мм, $c = 3$ мм, $b = 235$ мм.

Результаты выполненных исследований и оптимизации конструкции позволят: снизить нагрузку на фундаментные плиты, т. к. уменьшится вес автомобильного паркинга; снизить энергозатраты механизма подъема, т. к. оптимизация позволит установить привод с меньшей мощностью; снизить стоимость автомобильного паркинга.

Список литературы

1. Ягузинская И. Ю., Типушова И. О. Современные автоматизированные системы парковки автомобилей // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2015. Т. 35. С. 156–160. URL: <http://e-koncept.ru/2015/95585.htm> (дата обращения: 15.10.2021).
2. Кодыш Э. Н., Лунев Т. П. Гаражи-стоянки для легковых автомобилей, принадлежащих гражданам : пособие для проектирования. М., 1998.
3. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия.
4. Протодьянов М. М., Тедер Р. И. Методика рационального планирования экспериментов. М., 1970.