

УДК 692.88

DOI 10.51691/2541-8327_2023_5_5

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАБОРОВ И ОГРАЖДЕНИЙ

Ревенко Д.В.

старший преподаватель

Севастопольский государственный университет

Севастополь, Россия

Аннотация

В данной статье рассматривается специфика проектирования заборов и ограждений, характеризуются основные этапы их проектирования, производятся расчеты ветровой нагрузки и оптимальной длины заборов. Установлено, что при проектировании забора с инженерной точки зрения необходимо учитывать такие факторы как климатические условия, тип грунта, склонность местности, нагрузки на забор, а также стиль и функциональность забора.

Ключевые слова: ветровая нагрузка, конструкции, оптимальная длина, пролет, материал, безопасность, устойчивость, стоимость.

DESIGN OF FENCES AND FENCINGS

Revenko D.V.

senior lecturer

Sevastopol State University

Sevastopol, Russia

Abstract

When designing a fence from an engineering point of view, various factors are taken into account, such as climatic conditions, soil type, terrain inclination, loads on the fence, as well as the style and functionality of the fence.

Keywords: wind load, structures, optimal length, span, material, safety, stability, cost.

Казалось бы, нет ничего проще, чем спроектировать и установить забор. С разных сторон различные фирмы и «народные умельцы» кричат, что сделают, не дорого и прослужит долго. Но очень часто результат их деятельности заканчивается примером, приведенном на рисунке 1. Поэтому, как ни странно, проектирование забора – это инженерная задача, от которой зависит долговечность конструкции и отсутствие постороннего проникновения на территорию.

Проектирование забора с инженерной точки зрения включает в себя несколько этапов [1,20]:

1. Определение параметров забора (высота, длина, толщина, материал, тип фундамента и т.д.) в соответствии с предназначением забора, климатическими условиями, грунтовыми характеристиками и другими факторами.

2. Определение нагрузок, которые будет выдерживать забор (ветер, снег, давление грунта, внешние механические воздействия и т.д.) и выбор материала исходя из этих нагрузок.

3. Проектирование фундамента, который должен обеспечивать устойчивость забора к нагрузкам и предотвращать его опрокидывание или деформацию.

4. Расчет и проектирование конструкции забора, включая опорные столбы, прогоны, косы и другие элементы, учитывая нагрузки и материалы.

5. Проектирование элементов укрепления и крепления забора, таких как зажимы, болты, шпильки, заклепки и т.д.

6. Расчет и проектирование системы дренажа и водоотведения для предотвращения скопления воды в окрестностях забора и его повреждения.

7. Разработка детальных чертежей и спецификаций для изготовления и монтажа забора.

8. Организация монтажа и контроль за выполнением всех работ в соответствии с проектом.

9. Проверка готового забора на соответствие проектной документации и наличие всех необходимых элементов.

Все эти этапы должны быть выполнены профессиональным инженером для обеспечения качественного и безопасного забора, способного выдерживать различные воздействия [2].

Расстояние между столбами для забора зависит от типа забора, материала столбов и прочности забора. Обычно для деревянных заборов расстояние между столбами может быть от 1.5 до 2.5 метров. Для металлических заборов это расстояние может быть больше - от 2 до 3 метров. В любом случае, необходимо учитывать условия эксплуатации забора, в том числе силу ветра и вес снега [3,110]. Лучше всего обратиться к специалистам, чтобы определить оптимальное расстояние между столбами для конкретного типа забора и условий эксплуатации.



Рис. 1 - Неудачное проектирование и установка забора (разработано автором)

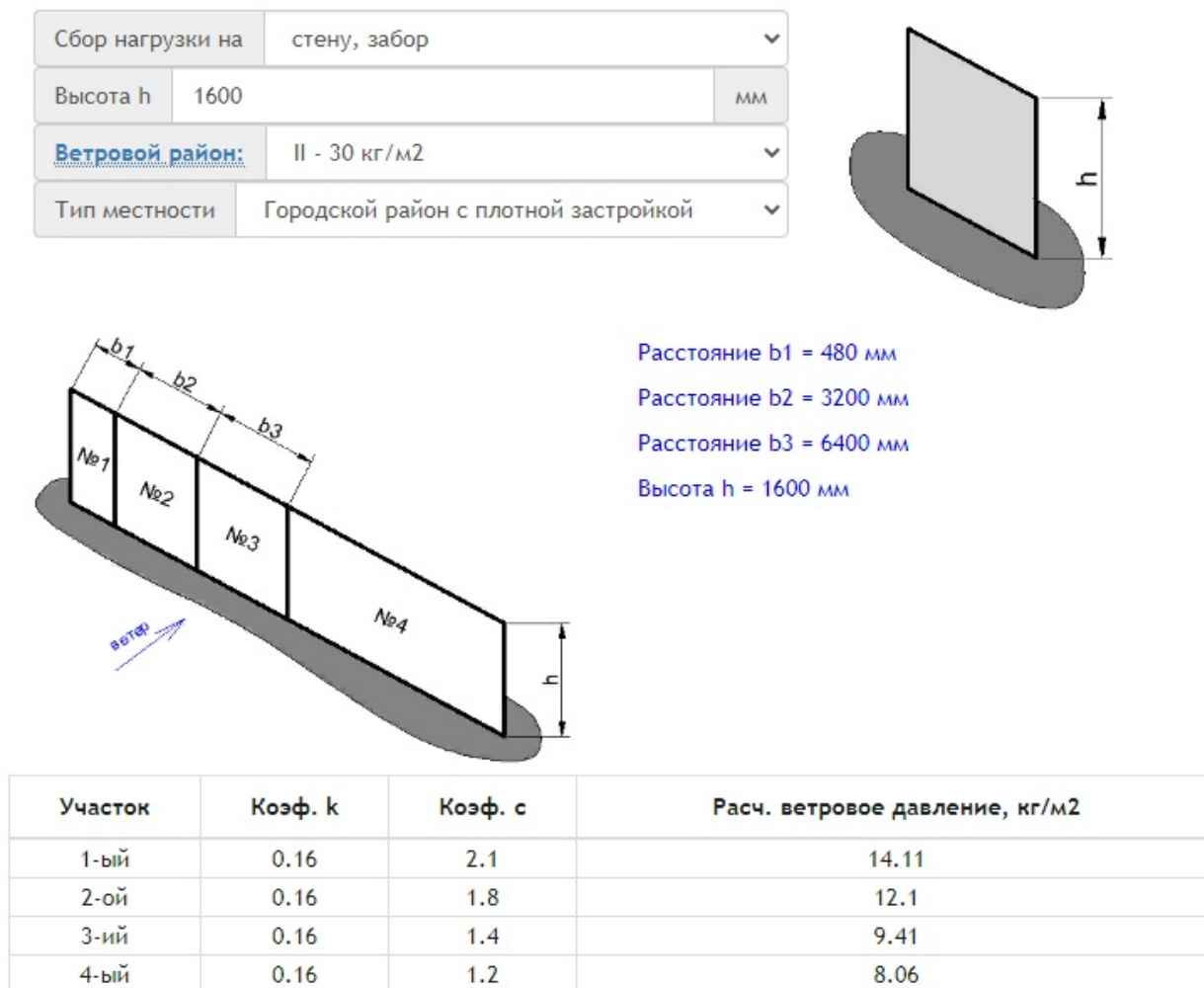
Ветровая нагрузка на забор зависит от нескольких факторов, включая высоту забора, форму и материал забора, а также скорость и направление ветра.

Для расчета ветровой нагрузки на забор используется формула [4, 71-74]:

$$F = 0.00256 \times K \times V^2 \times A \quad (1)$$

где: F - сила ветровой нагрузки на 1 квадратный метр поверхности, K - коэффициент формы забора (обычно принимается в диапазоне 1,0-1,5), V - скорость ветра в м/с, A - площадь поверхности забора.

Для расчета ветровой нагрузки на забор воспользуемся программой расчета ветровой нагрузки.



РАСЧЕТ

Рис. 2 – Результаты расчета ветровой нагрузки (Ссылка на источник: <https://prostobuild.ru/onlainraschet/214-raschet-zabora-iz-profnastila.html>)

Оптимальная длина пролета забора зависит от нескольких факторов, включая [5,80]:

1. Назначение забора. Если забор предназначен для защиты от проникновения, то оптимальная длина пролета будет зависеть от типа проникающего объекта. Например, для защиты от животных достаточно пролета в 2-3 метра, а для защиты от автомобилей – от 3 до 5 метров.

2. Тип забора. Для некоторых типов заборов (например, кирпичных или железобетонных) оптимальная длина пролета может быть выше, чем для других типов (например, деревянных или металлических).

3. Условия эксплуатации. Если забор будет эксплуатироваться в условиях сильного ветра или снегопадов, то оптимальная длина пролета может быть меньше, чем для обычных условий.

В целом, оптимальная длина пролета забора должна выбираться индивидуально для каждого случая, с учетом конкретных условий эксплуатации и требований к забору [6, 51].

Что влияет на выбор оптимальной длины пролета забора

1. Назначение забора: Если забор является ограждением для животных, то оптимальной длиной пролета может быть выбрана та, которая позволяет им свободно передвигаться внутри зоны ограждения. Для заборов, которые ограничивают доступ на территорию промышленных объектов, размер пролета может быть больше, для входных заборов – меньше.

2. Местные погодные условия: Некоторые регионы имеют более сильные ветры, чем другие. Это значит, что забор должен быть спроектирован с учетом силы и направления ветра. Также необходимо учитывать снеговую нагрузку [7, 28].

3. Тип материала для забора: Разные материалы могут иметь разные свойства, например, железобетон и металлические профили могут обладать большей прочностью, чем деревянные конструкции.

4. Стоимость и доступность материала: Чем больше пролет, тем более дорого будет строительство забора. Необходимо учитывать стоимость материалов, и их доступность на местности.

5. Эстетические предпочтения: В некоторых случаях длина пролета может варьироваться в зависимости от эстетических соображений, например, установка двух одинаковых пролетов, чтобы создать определенный дизайн.

6. Требования к безопасности: Если забор используется для безопасности, то его элементы не должны быть слишком широкими, чтобы не было возможности сквозь них пролезть или посмотреть за ними. Если пролеты слишком большие, то это может стать проблемой.

Обычно оптимальный размер пролета забора устанавливается индивидуально под каждый конкретный случай, и зависит от конкретных условий объекта [8].

Расстояние между столбами зависит от множества факторов, включая:

1. Вид столбов. Различные виды столбов требуют разных расстояний между ними. Например, для металлических столбов допустимое расстояние может быть меньше, чем для деревянных, так как металлические столбы обычно более прочные и устойчивые [9,37].

2. Назначение забора или ограды. Если столбы используются для создания забора или ограды, то расстояние между ними должно быть достаточным для того, чтобы предотвратить прохождение животных или людей сквозь забор или ограду.

3. Размеры панелей. Если вы используете готовые панели (например, из металла или дерева), то расстояние между столбами должно быть таким, чтобы панели соответствовали размерам столбов и были установлены без проблем.

4. Тип почвы и климатические условия. В некоторых случаях необходимо учитывать тип почвы и климатические условия местности, чтобы рассчитать оптимальное расстояние между столбами. Например, в зонах с грунтом с высоким содержанием соли может требоваться большее расстояние между столбами, чтобы предотвратить коррозию металлических столбов.

В целом, оптимальное расстояние между столбами может колебаться в диапазоне от 1 до 4 метров. Однако для конкретного случая необходимо провести расчеты и учитывать все вышеуказанные факторы.

Для определения компоновки забора и расчета его параметров воспользуемся программой расчета.

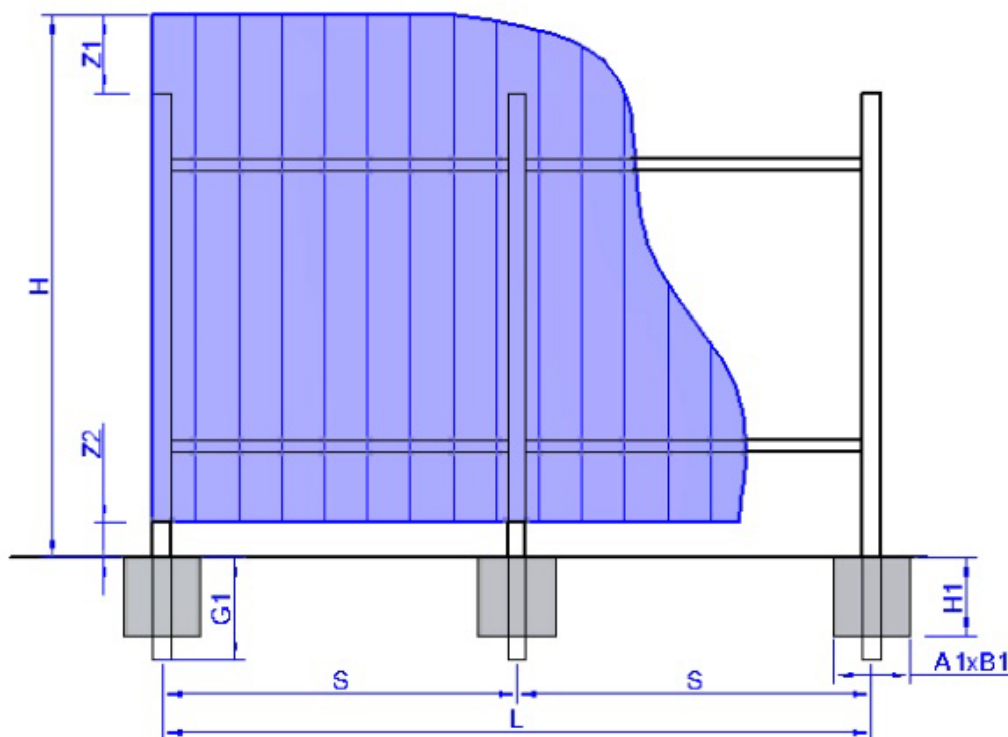
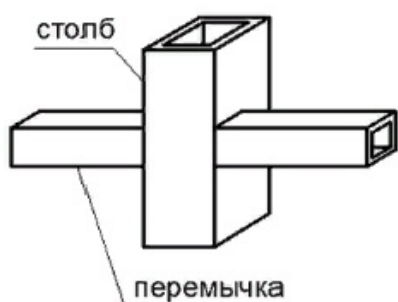


Рис. 3 – Геометрические параметры проектируемого забора (Ссылка на источник: <https://prostobuild.ru/onlainraschet/214-raschet-zabora-iz-profnastila.html>)



Длина забора L	8000	мм
Шаг столбов S	2500	мм
Высота H	1700	мм
Расстояние Z1	300	мм
Расстояние Z2	100	мм
Глубина G1	800	мм

Перемычка заподлицо со столбом

Ширина столба	50	мм
---------------	----	----

Требуется ЖБ фундамент

Глубина H1	800	мм
Ширина B1	200	мм
Длина A1	200	мм

Расчет

Рис. 4 – Задание параметров конструкции (Ссылка на источник: <https://prostobuild.ru/onlainraschet/214-raschet-zabora-iz-profnastila.html>)

Результат выполнения расчётов

Длина перемычки (в пределах одного пролета):

2450 мм

Количество перемычек (на один пролет):

2 шт

Длина перемычек (общее):

4.9 м

Количество столбов:

Количество столбов 3 с шагом 2500 мм и один столб через 500 мм. Всего - 4 столбов.

Длина столба:

2200 мм

Длина столбов (всех):

8.8 м

Объем бетона (на все столбы):

0.128 м³

Профнастил:

Высота профнастила - 1600 мм, общая длина профнастила - 8000 мм, площадь профнастила - 12.8 м².

Рис. 5 Результаты расчета (Ссылка на источник: <https://prostobuild.ru/onlainraschet/214-raschet-zabora-iz-profnastila.html>)

Расстояние между углами забора

Для того чтобы определить расстояние между углами забора, необходимо знать размеры забора и углов, между которыми нужно измерить расстояние.

Если забор состоит из прямых участков и углов, то расстояние между углами можно определить с помощью теоремы Пифагора. Для этого нужно измерить длины двух сторон забора, входящих в угол, и применить формулу $a^2 + b^2 = c^2$, где а и b – длины сторон, входящих в угол, а с – расстояние между углами [10,28].

Если же забор имеет несколько углов и кривых участков, то определение расстояния между углами может быть более сложным и требовать профессионального измерения. В таком случае можно обратиться к специалистам по монтажу заборов, которые смогут точно определить расстояние между углами и выполнить монтаж забора на высшем уровне.

Экономическая составляющая при выборе места для установки столбов связана с оценкой стоимости материала. При изготовлении столбов используются различные материалы, такие как дерево, металл, бетон, камень и другие. Стоимость каждого из этих материалов различается, что отражается на общей стоимости установки и эксплуатации столбов [11, 88].

При выборе места для установки столбов необходимо учитывать расход материала на каждый из них. Чем меньше материала требуется для изготовления столба, тем дешевле его стоимость. Например, столб из металла может быть более дешевым, чем из бетона, но его установка может потребовать больше затрат на закрепление в земле. Поэтому необходимо тщательно оценить стоимость материала и затраты на установку столбов.

Также экономическая составляющая связана с выбором оптимального количества столбов. Многие факторы, такие как тип забора, его высота и длина, а также климатические условия, могут влиять на число необходимых столбов. Слишком малое количество столбов может привести к ухудшению качества забора и повышению риска его поломки, тогда как слишком большое количество столбов может привести к излишним затратам на материал и установку [12, 88].

Поэтому при выборе места для установки столбов необходимо учитывать экономические аспекты и тщательно оценивать затраты на материал и установку, чтобы избежать излишних расходов и получить наилучший результат [13, 329-252], [14, 1321-1348], [15, 165-187].

Важно помнить, что грамотно спроектированный забор помимо своей функциональности может стать ярким акцентом на участке, который обеспечит безопасность и уединение, а также придаст участку завершенность и красоту.

Библиографический список:

1. Дубинский С.И. Расчеты высотных сооружений при ветровом воздействии / С.И. Дубинский // САПР и графика. – 2005. – № 10.
Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

2. Белостоцкий А.М. Сравнительный анализ программных комплексов при экспертизе состояния системы «ребристая оболочка – колонна со связями» / А.М. Белостоцкий, С.И. Дубинский, И.Ж. Мсхалая // Труды XXI международной конференции «Математическое моделирование в механике сплошных сред на основе методов граничных и конечных элементов». «ВЕМ&FEM-2005». – СПб., 2006.

3. Серебровский, Ф.Л. Аэрация жилой застройки / Ф.Л. Серебровский. – М.: Стройиздат, 1971. – 112 с.

4. Оленьков, В.Д. Аэрационный режим города и его учет в градостроительном проектировании / В.Д. Оленьков, Д.С. Колбин // Строительство и образование. – Екатеринбург, 2011. – С. 71–74.

5. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения / В.Н. Гордеев, А.И. Лантух-Лященко, В.А. Пашинский и др. – М.: ИАСВ, 2007.

6. Горохов, Е.В. Воздействие ветра на высотные здания и их комплексы / Е.В. Горохов, С.Г. Кузнецов, В.Н. Васылев // Сборник научных трудов. – М.: МГСУ, 2008.

7. Симиу, Э. Воздействие ветра на здания и сооружения / Э. Симиу, Р.Сканлан; пер. с англ. Б.Е. Маслова, А.В. Швецово́й; под ред. Б.Е. Маслова. – М.: Стройиздат, 1984.

8. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*/ Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2016.

9. Eurocode 1: Basis design and action on structures. Part 2-4: “Wind action”. ENV 1991 – 2 – 4. – CEN, 1994.

10. Дубинский, С.И. Программный комплекс ANSYS LS-DYNA 8.0 / С.И. Дубинский // САПР и графика. – 2004. – № 3.

11. Дубинский, С.И. ANSYS и ANSYS/CivilFEM в строительстве / С.И. Дубинский // САПР и графика. – 2004. – № 12.

12. Поддаева, О.И. Архитектурно-строительная аэродинамика: учебное пособие / О.И. Поддаева, А.С. Кубенин, П.С. Чурин. – 2-е изд. – М.: МГСУ, 2017. – 88 с.

13. Holroyd R. J. On the behaviour of open-topped oil storage tanks in high winds (Part 1) [Text] // Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics. 1983. Vol. 12. P. 329-352.

14. Hort M. C., Robbins A. G. The dispersion of fugitive emissions from storage tanks [Text] // Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics. 2002. Vol. 90. P.1321-1348.

15. MacDonald P. A. Wind loads on circular storage bins, silos and tanks: I. Point pressure measurements on isolated structures [Text] // Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics. 1988. Vol. 31. P. 165-187.

Оригинальность 81%