

## Оценка промышленного объекта при проектировании строительства

*А.Ю. Козлова*

*Московский государственный строительный университет, Москва*

**Аннотация:** В исследовании освещены вопросы, касающиеся характеристик промышленных объектов, приведены существующие методики оценки объектов. Предложено использование понятия комплексного показателя, объединяющего в себе ряд показателей промышленного объекта при проектировании. Предполагается, что наличие систематизированной информации о промышленном объекте на этапе проектирования позволит более рационально подойти к вопросу формирования проектной команды, достаточной и эффективной для реализации проекта.

**Ключевые слова:** строительство, промышленное строительство, промышленный объект, проектирование, комплексный показатель, проектная команда, организационная структура.

Объекты промышленного строительства обладают широким спектром характерных признаков, что связано с отраслевыми особенностями, наличием производственных технологических линий и используемым оборудованием. Отраслевые особенности диктуют не только технологическое разнообразие, но также предъявляют высокие требования к проектированию и строительству [1]. Это связано с поставленными перед отраслью задачами, значением промышленной отрасли для экономики страны, высокими темпами строительства и необходимостью обеспечения должного уровня безопасности промышленных предприятий [2].

Промышленные объекты можно разделить на несколько укрупненных групп: производственные, энергетические, транспортно-складские и вспомогательные объекты. На рис. 1 представлены варианты промышленных объектов [3, 4]. Каждая группа имеет свои характерные черты, архитектурные, пространственные, технологические, организационные и функциональные особенности, которые необходимо учитывать на всех стадиях жизненного цикла объекта [5].



Рис. 1. – Промышленные объекты

При проектировании промышленного здания или сооружения необходимо учитывать следующие элементы объекта: количество этажей, наличие или отсутствия подъемно-транспортного оборудования, конструктивные решения, материалы перекрытий и стен, инженерные сети, системы освещения, в том числе, наличие фонарных надстроек и др. Планировка объекта является важным фактором во всех отраслях промышленности [6], в случае промышленного объекта отдельно учитывается также такой фактор, как компоновка технологического оборудования.

Учитывая итерационный характер проектирования, последовательность разработки проектно-сметной документации и наличие значительного количества исполнителей с разной функциональной направленностью, проектировщикам необходимо иметь полное представление о характеристиках проектируемого объекта. Анализ научной и практической литературы показал, что авторами предпринимались попытки систематизировать объекты промышленного строительства, классифицировать по признакам или объединить в единой системе оценки. Для формирования единого показателя должны быть проанализированы параметры объекта, так как множество тех или иных параметров создает большое количество вариантов их сочетания. Ясно, чем выше уровень сложности объекта проектирования, тем выше требования предъявляются команде проектировщиков и самому процессу проектирования [7, 8].

Для оценки промышленного объекта с точки зрения проектирования предлагается рассмотреть существующие системы и классификации. Одним из вариантов классификации является разделение проектов на технически-сложные, организационно-сложные, комплексно-сложные и простые. Данный подход сложно применим к конкретным объектам, так как не имеет технических характеристик и значений.

В МРР-3.2.06.04-00 «Порядок определения стоимости проектных работ для строительства в г. Москве (4-я редакция)» сформирован «Классификатор», выдержка приведена в таблице №1.

Таблица №1

Перечень объектов по категориям сложности проектирования

№ пп	Наименование объектов проектирования	Категория сложности				
		I	II	III	VI	V
17.17.	Цеха по производству консервов, кулинарии, колбасных, кондитерских изделий				+	
17.20.	Мусороперерабатывающие заводы				+	
17.21.	Мусоросжигающие заводы					+
17.23	Корпуса фабрик-прачечных			+		

Для промышленных объектов разработаны классы опасности объекта: I - IV класс (ФЗ от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 14.11.2023) "О промышленной безопасности опасных производственных объектов"). Ст.48.1 Градостроительного кодекса «Особо опасные, технически сложные и уникальные объекты» определяет перечень характеристик опасных и уникальных объектов, к которым, в том числе, отнесены промышленные объекты.

Еще одним вариантом является Перечень В «Классификация зданий и сооружений по классам сложности» (извлечение из государственного стандарта республики Беларусь (СТБ) 2331-2015). Данный стандарт распространяется на объекты разного назначения и определяет классы

сложности. В таблице №2 частично представлено распределение классов применительно к промышленным объектам.

Таблица №2

Классификация зданий и сооружений по классам сложности

Класс	Характеристики
К-1	Производственные здания и сооружения площадью более 20 000 кв. М и их комплексы (заводы, фабрики, комбинаты); Здания и сооружения, на которых используют, хранят и транспортируют взрывчатые и взрывоопасные продукты, высокотоксичные и сильнодействующие ядовитые вещества; Резервуары нефти, нефтепродуктов и сжиженного газа общей вместимостью 10 000 куб. м и более; Подземные хранилища нефти, нефтепродуктов и газа (за исключением автозаправочных станций); Магистральные трубопроводы нефти, газа и нефтепродуктов; Основные производственные здания подстанций напряжением 500 кв и выше; Объекты, для проектирования и строительства которых требуется разработка специальных технических условий.
К-2	Здания с массовым пребыванием людей; Большепролетные здания и сооружения с пролетами 36 м и более; Производственные здания и сооружения площадью св. 10 000 до 20 000 кв. м; Здания и сооружения (их комплексы) по хранению и переработке зерна; Объекты агропромышленного комплекса; Резервуары нефти, нефтепродуктов и сжиженного газа (расходные склады) в составе котельных, дизельных и других предприятий; Резервуары нефти, нефтепродуктов и сжиженного газа общей вместимостью менее 10 000 куб. м
К-3	Здания и сооружения различного назначения высотой менее 30 м (не относящиеся к классам К-1 и К-2); Производственные здания и сооружения площадью от 5 000 до 10 000 кв. м;
К-4	Здания и сооружения различного назначения высотой до 15 м (не относящиеся к классам К-1, К-2 и К-3)
К-5	Здания и сооружения различного назначения высотой до 7 м (не относящиеся к классам К-1, К-2, К-3 и К-4)

Представленные методики и системы не являются универсальными, не отражают все параметры промышленного объекта и либо описывают весь проект в целом, либо имеют неопределенные границы. Исходя из этого, автором предложены параметры для оценки промышленного объекта в рамках проектирования строительства, что в дальнейшем может быть использовано при формировании состава проектной команды в зависимости от уровня сложности объекта проектирования.

Автором предложено понятие комплексного показателя, под которым подразумевается результат оценки характеристик промышленного объекта и дальнейшего присвоение ему уровня, от простого до сложного. Проведенный анализ параметров промышленных объектов позволил систематизировать их характеристики по показателям, представленным в таблице №3.

Таблица №3

Характеристики проектируемых объектов промышленного строительства

№	Параметр
1.	Количество этажей
2.	Количество пролетов
3.	Наличие подъемно-транспортного оборудования
4.	Конструктивные элементы здания
5.	Конструктивные элементы фундамента
6.	Материал основных несущих конструкций
7.	Оборудование и технологии
8.	Удаленность объекта
9.	Класс опасности
10.	Отрасль промышленности
11.	Функциональное назначение объекта
12.	Природно-климатические условия района строительства
13.	Характер окружающей застройки
14.	Экологические аспекты
15.	Срок эксплуатации объекта

Для определения наиболее значимых параметров и степени их влияния друг на друга, предложено обратиться к методу экспертной оценки, так как

данная задача является многокритериальной. Количество экспертов определяется в зависимости от количества ранжируемых объектов [10]. Перед экспертами стоит задача определить наиболее значимые параметры, которые будут в дальнейшем иметь наибольшее значение при формировании комплексного показателя.

После определения наиболее значимых показателей и присвоения им весовых значений необходимо привести разноплановые полученные данные к единой шкале. Для решения такой задачи предложено воспользоваться обобщенной функцией желательности Харрингтона. При переводе значений по объекту проектирования в единую шкалу будут получены значения диапазонов с присвоением уровня проекта:  $[0; 0,2]$  – простой проект,  $[0,2; 0,37]$  – проект уровня ниже среднего,  $[0,37; 0,63]$  – проект среднего уровня,  $[0,63; 0,8]$  – проект уровня выше среднего,  $[0,8; 1]$  – сложный проект.

Полученные в дальнейших исследованиях данные будут использованы при формировании организационной структуры (проектной команды) в зависимости от сложности объекта проектирования, состав которой будет достаточен и оптимален для выполнения проектирования в заданные сроки и с минимальными дополнительными ресурсами.

### Литература

1. Радионова И.Е. Проектирование предприятий отрасли: Учеб.- метод. пособие. СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014. 82 с.
2. Meshref A., Elkasaby E., Farid A. Reducing construction waste in the construction life cycle of industrial projects during design phase by using system dynamics, *Journal of Building Engineering*, Volume 69, 2023, 106302. URL: [doi.org/10.1016/j.jobe.2023.106302](https://doi.org/10.1016/j.jobe.2023.106302).
3. Плотников А.Н., Аринина Н.Н., Яковлева О.С. Проектирование железобетонного многоэтажного рамного каркаса: учебное пособие для вузов



/ Чувашский гос. ун-т им. И. Н. Ульянова. – Чебоксары: ИД «Среда», 2021. 132 с.

4. Гулак Л. И., Власов В. В., Агеенко М. В. Проектирование промышленных зданий предприятий стройиндустрии: учебное пособие; ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет». – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. 75 с.

5. Лapidус А.А., Ратомская В.С., Чапидзе О.Д. Строительство промышленных объектов в условиях технических и экономических рисков, вызванных организационно-технологическими факторами // Строительное производство. 2020. № 4. С. 3–7.

6. Maniya K.D., Bhatt M.G. An alternative multiple attribute decision making methodology for solving optimal facility layout design selection problems. Computers & Industrial Engineering, Volume 61, Issue 3, 2011, Pages 542-549, URL: doi.org/10.1016/j.cie.2011.04.009.

7. Козлова А.Ю. Формирование организационных структур в проектировании промышленного строительства // Строительное производство. 2023. №3. С. 8-13.

8. Козлова А.Ю. Подходы к проектированию организационных структур в строительстве // Инженерный вестник Дона, 2023, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2023/8275/.

9. Тухарели А.В., Чередниченко Т.Ф., Басанговав З.С. Организационная структура управления строительным предприятием и принципы ее формирования // Инженерный вестник Дона, 2019, №5. URL:ivdon.ru/ru/magazine/archive/N5y2019/5978/.

10. Загорская А.В., Лapidус А.А. Применение методов экспертной оценки в научном исследовании. Необходимое количество экспертов// Строительное производство. 2020. № 3. С. 21-34.

## References

1. Radionova I.E. *Proyektirovaniye predpriyatiy otrasli* [Design of enterprises in the industry]: Ucheb.- metod. posobiye. SPb.: NIU ITMO; IKHiBT, 2014. P. 82.
2. Meshref A., Elkasaby E., Farid A. *Journal of Building Engineering*, Volume 69, 2023, 106302, URL: [doi.org/10.1016/j.jobbe.2023.106302](https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2023.106302).
3. Plotnikov A.N., Arinina N.N., Yakovleva O.S. *Proyektirovaniye zhelezobetonnoy mnogoetazhnoy ramnoy karkasa: uchebnoye posobiye dlya vuzov* [Designing a reinforced concrete multi-storey frame frame: a textbook for universities]. Chuvashskiy gos. un-t im. I. N. Ul'yanova. Cheboksary: ID «Sreda», 2021. P. 132.
4. Gulak L. I., Vlasov V. V., Ageenko M. V. *Proyektirovaniye promyshlennykh zdaniy predpriyatiy stroyindustrii: uchebnoye posobiye* [Design of industrial buildings of construction industry enterprises]. FGBOU VO «Voronezhskiy gosudarstvennyy tekhnicheskiy universitet». Voronezh: Izd-vo VGTU, 2021. P. 75.
5. Maniya K.D., Bhatt M.G. *Computers & Industrial Engineering*, Volume 61, Issue 3, 2011, pp. 542-549, URL: [doi.org/10.1016/j.cie.2011.04.009](https://doi.org/10.1016/j.cie.2011.04.009).
6. Lapidus A.A., Ratomskaya V.S., Chapidze O.D. *Stroitel'noye proizvodstvo*. 2020. № 4. Pp. 3–7.
7. Kozlova A.Y. *Stroitel'noye proizvodstvo*. 2023. №3. Pp 8-13.
8. Kozlova A.Y. *Inzhenernyj vestnik Dona*, 2023, №3. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2023/8275/](https://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2023/8275/).
9. Tukhareli A.V., Cherednichenko T.F., Basangovav Z.S. *Inzhenernyj vestnik Dona*, 2019, №5. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/N5y2019/5978/](https://ivdon.ru/ru/magazine/archive/N5y2019/5978/).
10. Zagorskaya A.V., Lapidus A.A. *Stroitel'noye proizvodstvo*. 2020. № 3. Pp. 21-34.

**Дата поступления: 26.01.2024 Дата публикации: 8.03.2024**

---