



## Архитектурные аспекты классификации объектов малой энергетики в городской среде

*М.В. Егоров, А.В. Скопинцев*

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

**Аннотация:** Исследуются особенности архитектуры предприятий и объектов малой энергетики (далее ОМЭ) в городской среде. Описывается ряд проблем, возникающих при взаимодействии ОМЭ с застройкой города и их размещении в городском пространстве. Выделяются предпосылки архитектурно-пространственной классификации ОМЭ. Предлагается классификация типов ОМЭ по функциональному, градостроительному, объемно-пространственному и композиционному признакам. Формируются требования к архитектуре ОМЭ и к их интеграции в архитектурно-средовой контекст на современном этапе. Выявленные требования и типы ОМЭ создают методическую базу для формирования адаптивных подходов и перспективных направлений по гармонизации данных объектов в структуре городских пространств.

**Ключевые слова:** архитектура, объекты малой энергетики, городская среда, интеграция, гармонизация, признаки классификации.

Сегодня в связи с наметившейся тенденцией перехода на автономные источники энергогенерации и энергоснабжения, объекты малой энергетики (далее ОМЭ) становятся неотъемлемой частью застройки города и в целом архитектурной среды [1]. Однако, в связи с сугубо техническим и аскетичным обликом данных объектов и устройств, а также особенностями и нормативными требованиями к их размещению, интеграция этих объектов в городскую среду представляется достаточно проблематичной. ОМЭ зачастую «входят в конфликт» с архитектурным пространством города, занимая наиболее акцентные места в структуре городской застройки, «встраиваясь» в фасадный фронт здания, улицы, пространство жилого двора, парадную часть восприятия жилого комплекса. Являясь инженерными надстройками архитектурных объемов (крышные котельные, теплогенераторы, воздухозаборные установки, газоходы), данные объекты деформируют силуэт и нарушают масштаб зданий, меняют их «визуальный язык» и стилистику фасадов [2, 3].



Это требует рассмотрения вопросов о способах гармоничной интеграции инфраструктуры ОМЭ в архитектурную городскую среду. В то же время для выбора тех или иных подходов и способов адаптации ОМЭ к городскому контексту необходимо учитывать технологические и архитектурно-пространственные особенности данных объектов, что создает предпосылки для их классификации. К таким предпосылкам можно отнести: а) многообразие функциональных типов и объектов, относящихся к понятию «малой энергетики»; б) разнообразие планировочных габаритов и способов размещения данных объектов, которые регулируются градостроительными регламентами; в) требование эстетического восприятия и неповторимости художественных впечатлений, которое обеспечивает многообразие пространственных форм и средовых ситуаций возможного включения ОМЭ в городской контекст.

Анализ теоретической базы показал довольно развитую систему технической классификации энергетических объектов [4-6]; однако архитектурные аспекты подобной классификации еще не рассматривались. Цель данной статьи: на основе обозначенных предпосылок провести «архитектурную» классификацию типов ОМЭ. В связи с этим, будут рассмотрены предприятия и объекты, преимущественно входящие в систему энергообеспечения городов, их классификация по способам размещения и объемно-пространственного решения в городской среде, а также по композиционным аспектам влияния ОМЭ на архитектурно-художественный образ городского пространства.

Несмотря на широкое применение понятия «малая энергетика» в профессиональной среде, его определение в России юридически не закреплено. Наряду с этим термином применяются понятия «локальная энергетика», «автономная энергетика», «распределенная энергетика» и «распределенная генерация энергии (РГЭ)».

---



Согласно мнению экспертов, «малой энергетикой» в настоящее время принято считать совокупность автономных систем энергогенерации, включающих генерирующие установки малой мощности и распределительные сети, обеспечивающие потребителей электрической и тепловой энергией. Потребителями в системе малой генерации могут быть как целые населенные пункты или их районы, так и комплексы предприятий и отдельные здания различного назначения. Основным признаком установок малой энергетики является их расположение в непосредственной близости от потребителя и независимость от существующих централизованных сетей, что в большой степени определяет принципы и методы их планировочной и архитектурно-художественной организации.

Нормативными и законодательными актами обозначена *типологическая классификация по мощности* объектов и предприятий, относящихся к комплексу малой энергетики:

- электростанции мощностью до 30 МВт с агрегатами до 10 МВт;
- котлы и котельные, которые производят тепло до 20 гигакалорий на человека;
- гидростанции и микро-ГЭС, единичная мощность агрегатов которых не превышает 100 кВт;
- атомные станции, электрическая мощность энергоблоков которых составляет до 150МВт, а тепловая – до 500МВт;
- энергоустановки, использующие нетрадиционные виды топлива [4].

Из описанного выше становится ясно, что глобально отрасль малой энергетики включает множество объектов и установок, различных по масштабам, функциям и устройству. Это создает основу *функциональной классификации ОМЭ*.



Несмотря на отсутствие в отрасли строгой объектной классификации, первоначально автономные источники энергоснабжения можно разделить по назначению на 4 функциональные группы:

- вырабатывающие только электрическую энергию (электростанции);
- вырабатывающие только тепловую энергию (модульные котельные);
- вырабатывающие как электрическую, так и тепловую энергию (когенерационные установки – при применении паровых турбин малой мощности такие установки называют мини-ТЭЦ);
- вырабатывающие, помимо тепловой и электрической энергии, холод (тригенерационные установки) [5].

Самую широкую классификацию среди малых энергетических объектов имеют важнейшие предприятия отрасли – электростанции.

По мощности эти объекты в контексте малой генерации можно разделить на три подкласса:

- микроэлектростанции (мощностью до 100 кВт);
- миниэлектростанции (мощностью от 100 кВт до 1 МВт);
- малые электростанции (мощностью более 1 МВт) [6].

Также электрические станции можно широко классифицировать по источнику энергии. Преимущественно эти объекты функционируют на основе традиционных видов топлива (газ, нефть, уголь) путем преобразования тепловой энергии горения топлива в электрическую (тепловые электростанции – ТЭС), но постоянное развитие технологий и поиск новых источников и методов выработки энергии способен в будущем существенно расширить их типологию и изменить существующие подходы к организации систем энергообеспечения полностью. Например, посредством широкого введения в эксплуатацию установок, работающих на основе нетрадиционных и возобновляемых источников энергии [7].

---



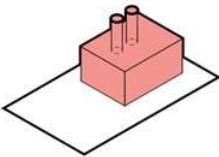
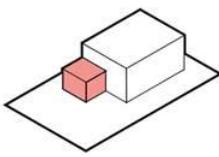
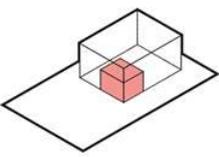
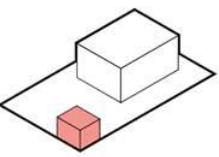
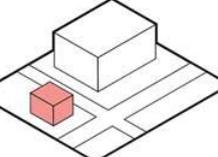
Самым распространенным типом электростанций, обслуживающих Российские города, является ТЭС. Существует также разновидность ТЭС, которая не только производит электроэнергию, но и является источником тепловой энергии в системах теплоснабжения (в виде пара и горячей воды, в том числе для обеспечения горячего водоснабжения и отопления жилых и промышленных объектов) – теплоэлектроцентраль (ТЭЦ). Кроме электрических станций, в комплекс объектов, обеспечивающих электроснабжение города, входят подстанции, электросети и различные вспомогательные устройства.

Классифицировать ОМЭ можно не только по функциональному принципу, но и по способу объёмно-пространственного формирования и размещения в градостроительной структуре. По *признаку градостроительной классификации* можно выделить следующие виды ОМЭ, представленные на Рис. 1: а) самостоятельный объект (например, электрическая подстанция – ПС); б) пристроенное сооружение (например, примыкающая к основному зданию трансформаторная подстанция – ТП); в) встроенное сооружение (например, занимающая часть здания ТП); г) сооружение, сопутствующее основному объекту (например, расположенная на территории энергетического предприятия распределительная подстанция – РП); д) обособленное сооружение (отдельно стоящее здание вспомогательного назначения) [8].

Архитектурно-градостроительные аспекты классификации объектов малой энергетики учитывают нормативные требования при их расположении в структуре застройки и «вписывании» в городскую среду. Несмотря на сравнительно небольшие габариты, объекты энергетической инфраструктуры имеют строгие нормы проектирования и размещения на местности, а также, ввиду специфики отрасли, часто занимают территории, органично встроенные в районы с жилой и общественно-культурной функцией. Кроме

---

того, в процессе развития энергетического сектора обновление и изменение состава предприятий неизбежно влечет за собой высвобождение объектов и территорий, которые могут оказаться в запустении, даже обладая высоким градостроительным потенциалом. Разрозненное положение таких земель и объектов оказывает негативное влияние на организованное функционирование единой комфортной городской среды [9, 10].

а.	б.	в.	г.	д.
				
самостоятельный объект	пристроенное сооружение	встроенное сооружение	сооружение, сопутствующее основному объекту	обособленное сооружение (отдельно стоящее)
				

**Рис. 1. Основные типы ОМЭ по способу пространственного и градостроительного размещения в структуре застройки (а. – [11], б. - д. – авторские фото)**

Согласно исследованиям Т.Р. Забалуевой и Е.И. Кочешковой, территории в зоне энергетических коммуникаций, устройств и сооружений признаются нерационально используемыми и требуют применения комплексных мер по актуализации их функции (при утрате первоначальной) или архитектурно-планировочного устройства. К примеру, в Москве доля нерационально используемых промышленных территорий, которые можно высвободить и реорганизовать, составляет 20% от общей площади города [12]. Все эти зоны и строения необходимо приобщать к городскому пространству с точки зрения функциональной, объемно-пространственной и архитектурно-художественной значимости.

В связи с этим, по *объемно-пространственному решению*, инженерные сооружения также можно разделить на пять групп (см. Рис. 2):

- а) самостоятельные объемы (электростанции, ТЭЦ т. д.);
- б) связующие элементы композиции застройки (пристроенные котельные, трансформаторные, распределительные станции);
- в) элементы пластики земли, не только выполняющие утилитарные функции, но и одновременно обеспечивающие благоустройство территории (подпорные стены, обвалование);
- г) технологические элементы, выполняющие обслуживающие функции, (пристроенные вентиляционные трубы и воздухозаборы, постаменты, обслуживающие площадки и т. д.);
- д) комплексы взаимосвязанных сооружений систем инженерного обеспечения (складские сооружения, баки, распределительные устройства) [13].

а.	б.	в.	г.	д.
самостоятельные объемы	связующие элементы композиции застройки	элементы пластики земли	технологические элементы	сооружения инженерного обеспечения

**Рис. 2. Классификация ОМЭ по объемно-пространственному решению (авторские фото)**

Комплексное решение городской среды предполагает, что каждый объект, в том числе, каждое инженерное сооружение, с архитектурной точки зрения целесообразно рассматривать как элемент застройки, имеющий определенную композиционную значимость.

По композиционной значимости инженерные сооружения можно разделить на пять групп (см. Рис. 3):

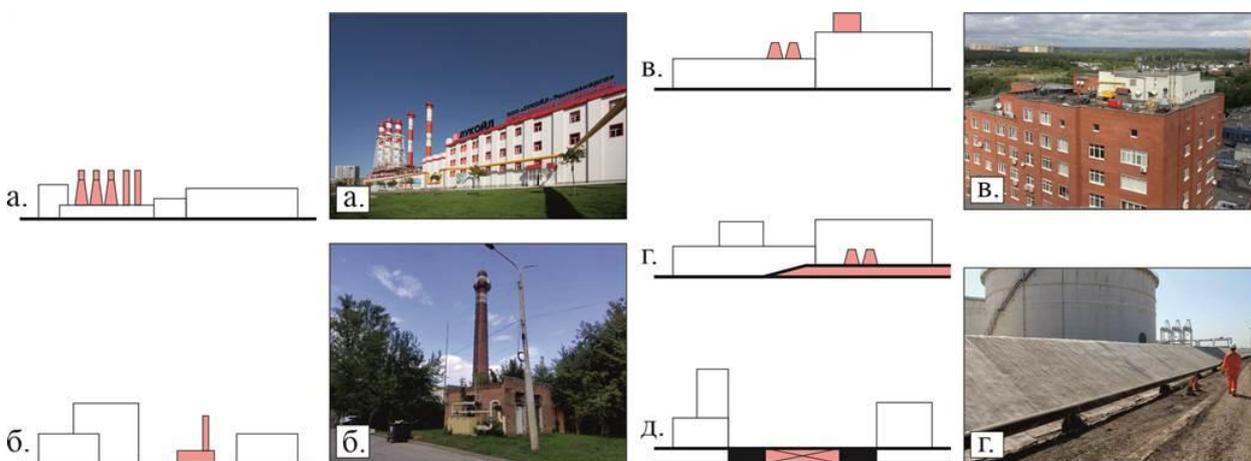
а) сооружения, играющие важнейшую роль в формировании общего композиционного решения застройки, определяющие её силуэт и в ряде случаев выступающие в качестве доминирующих элементов застройки. К ним относятся различные высотные инженерные сооружения;

б) сооружения, формирующие композицию отдельных фрагментов застройки (площади, дворы, проезды), в ряде случаев эти сооружения становятся акцентными;

в) сооружения, определяющие экстерьеры зданий и инженерных объектов – различные элементы систем вентиляции и др.;

г) сооружения, влияющие на архитектурную пластику земли, включающие заглубленные и подземные инженерные сооружения, оборудованные вентиляционными и входными надземными устройствами, обвалованием или ограждениями;

д) сооружения, косвенно оказывающие влияние на композицию застройки путем создания открытых, архитектурно не организованных пространств (подземные коммуникации, тоннели, коллекторы, отдельно расположенные подвалы и др) [13].



**Рис. 3. Классификация ОМЭ по композиционной значимости (а. – [11], б. – авторское фото, в. – [14], г. – [15])**



Для разработки органичного единого городского пространства к инженерным сооружениям и объектам малой энергетики допускается применять *архитектурные требования*, во многом аналогичные тем, которые предъявляются и к зданиям. Это две взаимосвязанные группы требований: во-первых, это требования, определяющие соответствие архитектурного облика сооружения той среде, в которой оно размещено; во-вторых, требования, определяющие гармоничность и совершенство каждого отдельно взятого сооружения.

*Первая группа требований* направлена на формирование общего полотна застройки и диктует определённые ограничения для объёмно-планировочных решений её отдельных элементов. При проектировании инженерных сооружений необходимо учитывать требования структурной унификации, возможность блокированного размещения объектов, серийность однотипных сооружений и многое другое. Кроме того, следует активно использовать такие категории композиции, как ритмичность, контрастность и т. п. Наличие этих качеств создает предпосылки гармоничного сочетания инженерного сооружения с окружающей застройкой.

*Вторая группа* включает *требования*, которые можно предъявить к сооружению с высокими архитектурными качествами, способному не только подчиняться окружающей застройке, но и активно на нее влиять.

При проектировании архитектуры инженерного сооружения необходимо большое значение придавать функциональности и лаконичности его форм, архитектоничности самого сооружения в сочетании с унификацией и стандартизацией его элементов. Для формирования полноценного с архитектурной точки зрения инженерного сооружения важно применять различные средства гармонизации, сохранять единство характера формы сооружения, пропорциональность, равновесие масс и соразмерность элементов, колористическое единство [16].

---



Таким образом, исследование типологии, роли и места объектов малой энергетики в городской среде позволяет сделать следующие выводы:

- особенности архитектуры предприятий и объектов малой энергетики и их расположения в контексте города создают ряд проблем, к которым можно отнести отсутствие устойчивых композиционных связей с прилегающей застройкой, деформирование ее масштаба и силуэта, нарушение фасадного фронта;
- разнообразие ситуаций взаимодействия ОМЭ с объектами городской среды создает предпосылки для их «архитектурной» классификации;
- представлены разновидности и типы объектов малой энергетики по функциональному, градостроительному, объемно-пространственному и композиционному признакам классификации;
- сформированы группы требований к архитектуре объектов малой энергетики для их органичного включения в архитектурно-пространственный контекст города;
- выявленные требования и типы ОМЭ создают основы для разработки концептуальных моделей и методических подходов к архитектурно-пространственной организации предприятий и объектов малой энергетики в городской среде.

### Литература

1. Попов Е.Г., Мазанов Н.В., Тихоненко В.М., Токарев О.Д. Комплексное применение технологий энергосбережения в строительной отрасли на современном этапе // Инженерный вестник Дона. 2023. №6. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n6y2023/8456](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n6y2023/8456).
2. Ахмедова Е.А., Шабанов В.А. Городская среда: Пробл. реконструкции. - Куйбышев: Кн. изд-во, 1989. - 106 с.



3. Янковская Ю.С. Архитектурный объект: образ и морфология: диссертация ... доктора архитектуры: 18.00.01 / Моск. архитектур. ин-т.- Москва, 2006.- 270 с.

4. Малая энергетика России: установки, электростанции, системы // URL: [elektro-expo.ru/ru/articles/malaya-energetika-rossii/](http://elektro-expo.ru/ru/articles/malaya-energetika-rossii/).

5. Классификация автономных источников тепловой и электрической энергии малой мощности // URL: [electrolibrary.info/electrosnabgenye/71-klassifikaciya-avtonomnyh-istochnikov-teplovoy-i-elektricheskoy-energii-maloy-moschnosti.html](http://electrolibrary.info/electrosnabgenye/71-klassifikaciya-avtonomnyh-istochnikov-teplovoy-i-elektricheskoy-energii-maloy-moschnosti.html).

6. Классификация малой генерации // URL: [studfile.net/preview/6878223/page:3/](http://studfile.net/preview/6878223/page:3/).

7. Wheeler S. M. Planning for Sustainability: Creating Livable, Equitable and Ecological Communities Paperback. Routledge; 2 edition, 2013. 424 p. URL: [taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780203134559/planning-sustainability-stephen-wheeler](http://taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780203134559/planning-sustainability-stephen-wheeler).

8. Красник, В.В. Эксплуатация электрических подстанций и распределительных устройств: производственно-практическое пособие. – М.: ЭНАС, 2011. – 320 с.

9. Цепилова, О.П. Определение типологических признаков объекта при повторной адаптации промышленной архитектуры // Инженерный Вестник Дона. 2023. №10. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2023/8729](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2023/8729).

10. Stratton M., Industrial Buildings. Conservation and Regeneration – NY: Taylor & Francis e-Library, 2005. – 266 p. / URL: [taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780203362471/industrial-buildings-michael-stratton](http://taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780203362471/industrial-buildings-michael-stratton).

11. Лукойл. Фото. URL: [yandex.ru/profile/239462646993?no-distribution=1&view-state=mini&source=wizbiz\\_new\\_map\\_single](https://yandex.ru/profile/239462646993?no-distribution=1&view-state=mini&source=wizbiz_new_map_single)



12. Забалуева Т.Р., Кочешкова Е.И. Возможности освоения нерационально используемых городских пространств // Жилищное строительство. 2011. № 1. С.10—13.

13. Преимущества крышных котельных, устройство и нормы проектирования. URL: [avalov72.ru/nasledovanie/2786-preimushhestva-kryshnykh-kotelnykh-ustroystvo-i-normy-proektirovaniya.html](http://avalov72.ru/nasledovanie/2786-preimushhestva-kryshnykh-kotelnykh-ustroystvo-i-normy-proektirovaniya.html)

14. Расчёт ограждающих конструкций склада технического спирта. URL: [multiphysics.ru/stati/proekty/raschet-ograzhdajuschih-konstruktsij-sklada-tehnicheskogo-spirta.htm](http://multiphysics.ru/stati/proekty/raschet-ograzhdajuschih-konstruktsij-sklada-tehnicheskogo-spirta.htm)

15. Рекомендации по совершенствованию архитектурного облика инженерных сооружений предприятий основных отраслей промышленности // ЦНИИ и проект.-эксперим. ин-т пром. зданий и сооружений. - Москва: Стройиздат, 1985. - 135 с.

16. Иващенко А.В., Погосова Е.Б. Формообразование в современном архитектурном проектировании // Инженерный вестник Дона. 2023. №5. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n5y2023/8382](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n5y2023/8382).

### References

1. Popov E.G., Mazanov N.V., Tihonenko V.M., Tokarev O.D. Inzhenernyj vestnik Dona. 2023. №6. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n6y2023/8456](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n6y2023/8456).

2. Ahmedova E.A., Shabanov V.A. Gorodskaja sreda: Probl. Rekonstrukcii [Urban environment: Problems of reconstruction]. Kujbyshev: Kn. izd-vo, 1989. 106 p.

3. Jankovskaja Ju.S. Arhitekturnyj ob#ekt: obraz i morfologija [Architectural object: image and morphology]: dissertacija ... doktora arhitektury: 18.00.01 Mosk. arhitektur. in-t. Moskva, 2006. 270 p.

4. Malaja jenergetika Rossii: ustanovki, jelektrostantsii, sistemy [Small-scale power engineering in Russia: installations, power plants, systems]. URL: [elektro-expo.ru/ru/articles/malaya-energetika-rossii/](http://elektro-expo.ru/ru/articles/malaya-energetika-rossii/).



5. Klassifikacija avtonomnyh istochnikov teplovoj i jelektricheskoy jenerгии maloj moshhnosti [Classification of autonomous sources of heat and electric power of small capacity]. URL: [electrolibrary.info/electrosnabgenye/71-klassifikaciya-avtonomnyh-istochnikov-teplovoy-i-elektricheskoy-energii-maloy-moschnosti.html](http://electrolibrary.info/electrosnabgenye/71-klassifikaciya-avtonomnyh-istochnikov-teplovoy-i-elektricheskoy-energii-maloy-moschnosti.html).

6. Klassifikacija maloj generacii [Classification of small-scale generation]. URL: [studfile.net/preview/6878223/page:3/](http://studfile.net/preview/6878223/page:3/).

7. Wheeler S. M. Planning for Sustainability: Creating Livable, Equitable and Ecological Communities, Routledge; 2 edition, 2013. 424 p. URL: [taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780203134559/planning-sustainability-stephen-wheeler](http://taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780203134559/planning-sustainability-stephen-wheeler).

8. Krasnik, V.V. Jekspluatacija jelektricheskikh podstancij i raspreditel'nyh ustrojstv: proizvodstvenno-prakticheskoe posobie [Operation of electrical substations and switchgears]. M.: JeNAS, 2011. 320 p.

9. Cepilova, O.P. Inzhenernyj vestnik Dona. 2023. №10. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2023/8729](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2023/8729). (Date assessed 16.10.2023).

10. Stratton M., Industrial Buildings. Conservation and Regeneration. NY: Taylor&Francis e-Library, 2005. 266 p. URL: [taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780203362471/industrial-buildings-michael-stratton](http://taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780203362471/industrial-buildings-michael-stratton).

11. Lukojl. Foto [Lukoil. Photo]. URL: [yandex.ru/profile/239462646993?no-distribution=1&view-state=mini&source=wizbiz\\_new\\_map\\_single](http://yandex.ru/profile/239462646993?no-distribution=1&view-state=mini&source=wizbiz_new_map_single)

12. Zabalueva T.R., Kocheshkova E.I. Zhilishhnoe stroitel'stvo. 2011. № 1. pp.10—13.

13. Preimushhestva kryshnyh kotel'nyh, ustrojstvo i normy proektirovaniya. URL: [avalov72.ru/nasledovanie/2786-preimushhestva-kryshnykh-kotelnykh-ustroystvo-i-normy-proektirovaniya.html](http://avalov72.ru/nasledovanie/2786-preimushhestva-kryshnykh-kotelnykh-ustroystvo-i-normy-proektirovaniya.html)

---



14. Raschjot ograzhdajushhih konstrukcij sklada tehničeskogo spirta [Calculation of technical alcohol warehouse envelope structures]. URL: [multiphysics.ru/stati/proekty/raschet-ograzhdajuschih-konstruktsij-sklada-tehničeskogo-spirta.htm](http://multiphysics.ru/stati/proekty/raschet-ograzhdajuschih-konstruktsij-sklada-tehničeskogo-spirta.htm)

15. Rekomendatsii po sovershenstvovaniyu arkhitekturnogo oblika inzhenernykh sooruzheniy predpriyatij osnovnykh otrasley promyshlennosti [Recommendations for improving the architectural appearance of engineering structures of the enterprises of the main industries]. TsNII i proekt.-eksperim. in-t prom. zdaniy i sooruzheniy. Moskva: Stroyizdat, 1985. 135 p.

16. Ivashhenko A.V., Pogosova E.B. Inzhenernyj vestnik Dona. 2023. №5. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n5y2023/8382](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n5y2023/8382).

**Дата поступления: 20.11.2023**

**Дата публикации: 28.12.2023**