

## Энергоэффективность как формообразующий фактор современной промышленной архитектуры в климатических условиях юга России

*Л.М. Григорьева, О.Т. Иевлева*

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

**Аннотация:** В тезисах кратко рассмотрены современные архитектурно- планировочные средства повышения энергоэффективности промышленных зданий. Зафиксированы наработки советской промышленной архитектуры и актуальные европейские тенденции. Рассмотрены особенности климата юга России. Сформулированы перспективные тенденции повышения энергоэффективности промышленных зданий.

**Ключевые слова:** промышленная архитектура, экономические факторы, энергоэффективность, экологичность, гибкие планировочные решения, функциональная мобильность, дополнительные инженерные системы.

### Особенности современной промышленной архитектуры.

Сегодня основными заказчиками новых промышленных объектов являются в основном субъекты малого и среднего предпринимательства. Привлечение частных инвестиций требует от промышленной архитектуры высокой экономической эффективности. На конкурентоспособности конечного продукта сказываются не столько затраты на возведение производственного сооружения, сколько затраты на его эксплуатацию, таким образом энергоэффективность промышленного здания становится ключевым фактором. Согласно последним экономическим исследованиям современный этап развития мировой экономики характеризуется переходом к так называемому "шестому технологическому укладу", суть которого заключается в внедрении компьютерных технологий во все стадии воспроизводственного процесса и на развитии нано - и биотехнологий. [1]

Ускоряющееся развитие технологий приводит к постоянной интенсификации производственных процессов. Современное производство представляет собой технологические комплексы на основе роторно-конвейерных линий нового класса, гибкие системы с роботизированными комплексами и взаимозаменяемыми производственными модулями. [2]

Внедрение новых технологий имеет и отрицательный фактор - постоянное повышение энергоемкости производства.

Многие принципы проектирования промышленных предприятий, направленные на снижение эксплуатационных затрат, разработанные архитекторами в СССР, остаются востребованными: компактное размещение производственного потока; компоновка цехов и складских помещений предприятия по степени грузоемкости цехов для обеспечения минимального пробега грузов; сокращение протяженности людских потоков путем зонирования территории с учетом трудоемкости цехов; разделение грузовых и людских потоков; вертикальное зонирование. В тот период большое внимание уделялось организации комфортной и эргономичной среды для рабочих, как средству повышения производительности производства. [3]

В ходе исторического и социального развития архитекторы Европы работали преимущественно с частными заказчиками. [4] Энергоэффективность здания определяется ими, как измеримый результат следующих функциональных, структурных и экологических качеств здания:

1) Обеспечение экономической эффективности: На стадии проектирования формируется минимально возможная продолжительность производственного цикла, рассчитываются минимальные запасы сырья и график пополнения без потери качества. Тщательное управление производственными процессами позволяет исключить возникновение простоев на любом отрезке работы общей системы. Архитектурный проект включает в себя меры по обеспечению максимального эффективного использования оборудования, площадей и помещений, а так же всесторонне рассматривает процессы трудовой жизнедеятельности персонала, чтобы максимально сократить использование и трудовых ресурсов.

2) Обеспечение высокой энергоэффективности и экологичности: При выборе места будущего строительства существенное внимание уделяется

---

возможностям использования особенностей рельефа и климата. Применение территориально доступных материалов с одной стороны сокращает затраты на стадии строительства, с другой стороны позволяет создать аутентичный архитектурный образ гармонично вписывающийся в локальную эстетику региона. Особенностью архитектуры XXI века является применение альтернативных видов энергии, и создание в структуре здания не потребляющих внешнею электроэнергию «дополнительных инженерных систем», позволяющих сохранять тепло или прохладу, защищать от внешних агрессивных факторов, освещать и проветривать помещения.

Результаты анализа отечественного и зарубежного опыта показали, что на энергоэффективность промышленного здания влияют следующие факторы: качество организации процесса строительства – энергозатраты на производство и транспортировку строительных материалов и оборудования; качество внутренних логистических решений и запроектированные внутренние транспортные потоки, формирующие энергозатраты на поставку и перемещения сырья, заготовок, готовой продукции [5]; качество проекта инженерных систем формирующее энергозатраты на поддержание внутреннего микроклимата.

### **Современные архитектурно-строительные средства повышения энергоэффективности промышленного здания**

Обобщая мировой опыт развития промышленной архитектуры и актуальные инновации технологий строительного производства можно вычленить наиболее эффективные архитектурные средства, позволяющие промышленному знанию стать объектом, обладающим максимальной экономической целесообразностью.

1. Сокращение внутреннего объема помещений. Нарращивание производственной мощности сегодня обеспечивается не за счет дублирования производственного процесса, а за счет применения более

---

эффективного современного оборудования. Постоянно ускоряющееся развитие технологий приводит к сокращению жизненного цикла производственной линии. Современное промышленное оборудование теряет свою эффективность не за счет физического износа, а за счет морального устаревания, и несоответствия постоянно ужесточающимся требованиям к качеству продукции. На архитектурном уровне, это приводит к тому что внутренний объем здания не задействованный в производственном процессе это излишние удлинение внутренних транспортных путей и затраты на поддержание температурного режима.

2. Применение долговечных, возобновляемых и доступных строительных материалов и конструкций. Перед архитектором сегодня стоит сложная двойственная задача: производственное знание должно быть прочным, долговечным и безопасным в эксплуатации, но с другой стороны оно должно иметь возможность подстраивается под непрогнозируемые будущие изменения, такие как полная перенастройка производственной линии и изменение внутреннего климата. Использование местных строительных материалов и строительной базы позволяют сократить транспортные расходы, а применение легко разборных строительных конструкций, способствует экономии за счет возможности их повторного использования.

3. Применение «дополнительных инженерных систем», не потребляющих электроэнергию. Использование особенностей рельефа или особый характер ограждающих конструкций способны привести к усилению теплозащиты и помочь сохранить внутреннюю температуру здания. Возможны использование ветровой поверхностной нагрузки, тепловой и световой солнечной энергии; вентиляция и кондиционирование фасадов средствами аэродинамики [6]. Активно начинают использоваться новейшие строительные материалы и конструкции, такие как: теплопоглощающее остекление или энергопоглощающая кровля, способные не только передавать тепло, но и транспортировать его во

---

временные «хранилища» для последующего использования в темное время суток. «Зеленые» ограждающие конструкции - вертикальное озеленение и озеленение кровли [7] способны решить множество задач повышающих энергоэффективность здания в целом [8]. Применение систем, использующих суточные колебания температуры; увеличение эффективности авторегулирования подачи тепла или холода, а также систем воздухозабора; применение конвейеров, использующих естественный наклон местности; использование ветряков и солнечных батарей – все это позволяет существенно влиять на энергоэффективность здания.

Интересным примером нестандартного использования рельефа является подземный винный завод фирмы "Cantina Antinori Winery" разработанный архитектурной студией "Archea Associati" (рис. 1, 2.) [9]. Производственные, складские и административные помещения располагаются под слоем грунта на котором высажены виноградники. Это позволяет сократить затраты на обогрев самих помещений, в то время как корни лозы обогреваются.



Рис. 1. - Винный завод «Cantina Antinori Winery», архитектурная студия «Archea Associati». Общий вид.

URL: [archdaily.com/content/about?ad\\_name=top-secondary](http://archdaily.com/content/about?ad_name=top-secondary).



Рис. 2. - Винный завод «Cantina Antinori Winery», архитектурная студия «Archea Associati». Перспектива фойе.

URL: [archdaily.com/content/about?ad\\_name=top-secondary](http://archdaily.com/content/about?ad_name=top-secondary).

Весьма эффективным примером использования «дополнительных инженерных систем», является здание фирмы «Ferretería OHiggins», «GH+A» архитектора Гильермо Эвиа (рис. 3). Это гараж-хранилище для горнодобывающей техники расположенное в жаркой, пустынной климатической зоне [9]. Проект использует направление движения горячего воздуха, а также систему из искусственного водоема, расположенного под главным фасадом и особые жалюзи, выполненные из железных пластин, которые позволяют кондиционировать и защищать от солнечных лучей помещения для персонала.

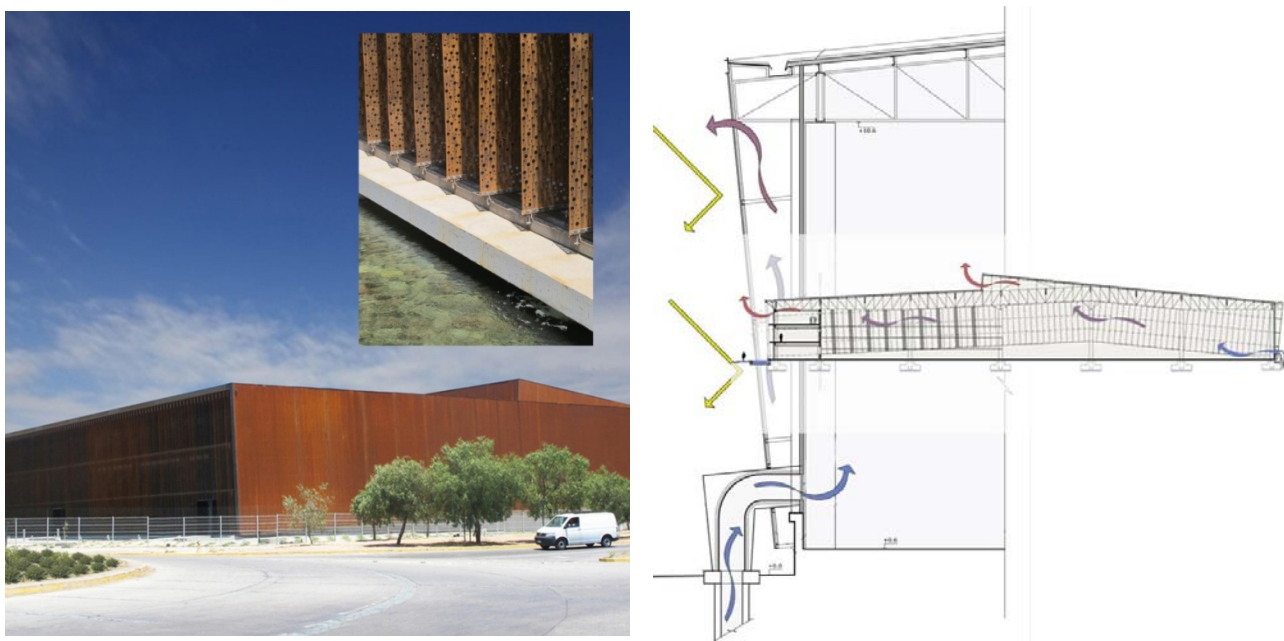


Рис. 3. - Здание фирмы "Ferretería OHiggins", "GH+A". Гильермо Эвиа.  
Общий вид. Фрагмент железных жалюзи и система кондиционирования

URL: [archdaily.com/content/about?ad\\_name=top-secondary](http://archdaily.com/content/about?ad_name=top-secondary).

Юг России имеет уникальные климатические условия, разумное использование которых может повысить энергоэффективность промышленных зданий:

- Умеренно-континентальный климат, характеризующийся резкой сменой среднесуточной температуры, более продолжительный и интенсивный период инсоляции, а также сильные устойчивые ветра – позволяют применять всевозможные «дополнительные инженерные системы».

- Более теплая температура наружного воздуха и характер почвенного покрова - благоприятен для применения «зеленых» наружных конструкций.

- Общая ресурсная база юга России предлагает широкий выбор экологичных и экономичных строительных материалов. Кроме того высокая доступность различного вида транспортных путей (наземный,

железнодорожный, водный) позволяет быстро доставлять необходимые материалы к месту строительства.

4. Повышение эффективности труда. Создание эргономичных и психологически комфортных, а так же эстетически мотивирующих условий для работы сотрудников, то есть эстетическая экологичность здания - является еще одним из важнейших факторов повышения экономичности производства [10] .

Примером высокой эстетической экологичности и нестандартным подходом к формированию образа производственного сооружения является мусоросжигательный завод "Maishima" в г. Осака. (Рис. 4, 5) [9] . Его архитектурный образ, идущий вразрез с традиционным восприятием подобного рода объектов, не только мотивирует сотрудников, но и меняет отношение городского сообщества, повышая имидж компании "Maishima" и города в целом.



Рис. 4. - Здание мусоросжигательного завода "Maishima". Общий вид.

URL: [archdaily.com/content/about?ad\\_name=top-secondary](http://archdaily.com/content/about?ad_name=top-secondary).





Рис. 5. - Здание мусоросжигательного завода "Maishima". Интерьер рабочих комнат инженерной службы.

URL: [archdaily.com/content/about?ad\\_name=top-secondary](http://archdaily.com/content/about?ad_name=top-secondary).

5. Гибкие архитектурно-планировочные решения. Создание архитектурно-планировочных решений, позволяющих осуществлять их трансформацию в соответствии с динамикой и темпами развития технологий, изменением потребностей рынка и эксплуатационными потребностями заказчика. Внедрение архитектурной трансформации в строительную практику, позволяет создавать здания, способные адаптироваться к существующим условиям, меняться во времени, преобразовываться согласно новым требованиям устойчивого технологического развития.

### **Выводы.**

Результаты проведенных исследований и выявленные архитектурные средства повышения энергоэффективности промышленных зданий позволяют с современных позиций подойти к формированию архитектуры промышленных зданий в климатических условиях юга России. Особое значение экономические факторы имеют для предприятий среднего и малого бизнеса, более зависимых от хаотичных колебаний рынка и интенсивности развития производственных технологий. Таким образом сложившаяся

---

ситуация требует разработки новых, как теоретических подходов к осмыслению архитектурного формообразования промышленного объекта, так и практических рекомендаций по проектированию конкретных предприятий.

### Литература

1. Федотова А.Ю. Промышленные кластеры и переход к новому технологическому укладу: исторический аспект и перспективные тенденции// Инженерный вестник Дона, 2012, №4 (часть 2) URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1288.

2. Бассе М.Е. Ревитализация - экологическая реконструкция промышленных предприятий (на примере завода «Форд в Ривер Руж»)// Международный электронный научно-образовательный журнал «Architecture and Modern Information Technologies» 2010, №1 (10) URL: marhi.ru/AMIT/2010/1kvart10/ basse/abstract.

3. Демидова Л.М., Пименова Е.В., Динамическая архитектура: трансформация фасадов общественных зданий // Инженерный вестник Дона, 2017, №1 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2017/4081.

4. Грундиг, К.-Г. Проектирование промышленных предприятий: Принципы. Методы. Практика. М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. - 340 с.

5. Маилян Д.Р., Щуцкий В.Л., Евтушенко А.И., Сабанчиев З. М. Проектирование зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения: Учебное пособие. Ростов-на-Дону: Феникс, 2017. - 412 с.

6. Учинина Т.В., Бабичева Н.В. Обзор методов повышения энергоэффективности жилых зданий // Молодой ученый. 2017. №10. - С. 101-105.

7. Susan K. Weiler, Katrin Scholz-Barth. Green Roof Systems. A Guide to the Planning, Design, and Construction of Landscapes over Structure. USA. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc. Education, 2009. p. 320

---



8. Osman Attmann. Green Architecture. Advanced Technologies and Materials” USA. New York : McGraw-Hill Education, 2010. p. 352

9. "Arch Daily" URL: [archdaily.com/content/about?ad\\_name=top-secondary](http://archdaily.com/content/about?ad_name=top-secondary).

10. Graham Bizley. Architecture in Detail. USA. Burlington: Architectural Press is an imprint of Elsevier, 2007. p. 188

### References

1. Fedotova A.Ju. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2012, №4 (chast' 2). URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1288](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1288).

2. Basse M.E. Mezhdunarodnyj jelektronnyj nauchno-obrazovatel'nyj zhurnal «Architecture and Modern Information Technologies» 2010, №1 (10). URL: [marhi.ru/AMIT/2010/1kvart10/basse/abstract](http://marhi.ru/AMIT/2010/1kvart10/basse/abstract).

3. Demidova L.M., Pimenova E.V. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2017, №1. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2017/4081](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2017/4081).

4. Grundig, K.-G. Proektirovanie promyshlennyh predpriyatij: Principy. Metody. Praktika. M.: Al'pina Biznes Buks, 2007. 340 p. [Design of industrial enterprises: Principles. Methods. Practice.]

5. Mailjan D.R., Shhuckij V.L., Evtushenko A.I., Sabanchiev Z. M. Proektirovanie zdaniy i sooruzhenij promyshlennogo i grazhdanskogo naznachenija: Uchebnoe posobie. Rostov-na-Donu: Feniks, 2017. 412 p. [Design of buildings and structures for industrial and civil purposes: Tutorial.]

6. Uchinina T.V., Babicheva N.V. Molodoj uchenyj. (Rus) 2017. №10. P. 101-105.

7. Susan K. Weiler, Katrin Scholz-Barth. Green Roof Systems. A Guide to the Planning, Design, and Construction of Landscapes over Structure. USA. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc. Education, 2009. p. 320

8. Osman Attmann. Green Architecture. “Advanced Technologies and Materials”, USA. New York: McGraw-Hill Education, 2010. p. 352

9. "Arch Daily" URL: [archdaily.com/content/about?ad\\_name=top-secondary](http://archdaily.com/content/about?ad_name=top-secondary).



10. Graham Bizley. Architecture in Detail. USA. Burlington: Architectural Press is an imprint of Elsevier, 2007. p. 188