

<https://doi.org/10.21122/2227-1031-2020-19-3-195-203>

УДК 725.1:620.9

Пространственная организация объектов энергетики: особенности и перспективы развития (на примере белорусской практики)

Докт. арх., проф. Е. Б. Морозова¹⁾, канд. арх., доц. А. А. Колесников²⁾,
канд. арх. Н. Н. Коршунова²⁾, канд. арх. О. Е. Долинина¹⁾

¹⁾Белорусский национальный технический университет (Минск, Республика Беларусь),

²⁾Российский университет дружбы народов (Москва, Российская Федерация)

© Белорусский национальный технический университет, 2020
Belarusian National Technical University, 2020

Реферат. В статье рассматривается пространственная организация объектов энергетики с акцентом на современную практику Республики Беларусь. Эффективность функционирования предприятий любой отрасли, в том числе энергетической, в значительной степени обусловлена их архитектурно-планировочной организацией. Знание механизмов и особенностей происходящих здесь изменений дает возможность обосновывать перспективную стратегию проектной деятельности, а значит, позволяет управлять процессами развития отрасли и тем самым избежать многих негативных последствий. Объекты энергетики являются типологической группой промышленной архитектуры, их формирование началось в связи с переходом промышленного производства на электрическую энергию. Сегодня типология отражает функциональный подход в архитектурном формообразовании, включает достаточно большое многообразие составляющих единиц и демонстрирует тенденцию к диверсификации. В Беларуси объекты энергетики в архитектурном аспекте их классификации были представлены достаточно ограничено, основную массу составляли теплофикационные электростанции, работающие на разных видах топлива. В настоящее время диверсификация получила развитие в таких направлениях, как строительство объектов гидроэнергетики (малые станции на водохранилищах и станции средней мощности, низконапорные, русловые, на реках), альтернативной энергетики (ветроэлектростанции, фотоэлектрические станции и биогазовые установки) и традиционной энергетики (ТЭС и мини-ТЭЦ на возобновляемом топливе). Охарактеризованы результаты белорусской практики строительства объектов всех направлений (гидроэнергетика, альтернативная и традиционная энергетика), особенности архитектурно-планировочной организации объектов на современном этапе, корреляция с общемировыми тенденциями развития промышленной архитектуры. Определены типологические признаки архитектуры объектов альтернативной энергетики, возможности и направления практической реализации архитектурных подходов, проблемы и перспективы развития научного сопровождения проектного процесса.

Ключевые слова: промышленная архитектура, объекты энергетики, пространственная организация, архитектурно-планировочная структура, архитектурная типология

Для цитирования: Пространственная организация объектов энергетики: особенности и перспективы развития (на примере белорусской практики) / Е. Б. Морозова [и др.] // *Наука и техника*. 2020. Т. 19, № 3. С. 195–203. <https://doi.org/10.21122/2227-1031-2020-19-3-195-203>

Spatial Organization of Energy Facilities: Specific Features and Development Prospects (on the Example of Belarusian Practice)

Y. B. Morozova¹⁾, A. A. Kolesnikow²⁾, N. N. Korshunova²⁾, O. E. Dolinina¹⁾

¹⁾Belarusian National Technical University (Minsk, Republic of Belarus),

²⁾RUDN University (Moscow, Russian Federation)

Abstract. The paper considers spatial organization of energy facilities with an emphasis on modern practice of the Republic of Belarus. The efficiency of enterprise operation in any industry including power industry is largely due to their architectural and planning organization. Knowledge of mechanisms and specific features of the changes taking place here makes it possible

Адрес для переписки
Морозова Елена Борисовна
Белорусский национальный технический университет
просп. Независимости, 65,
220013, г. Минск, Республика Беларусь
Тел.: +375 17 293-95-29
poak.af@bntu.by

Address for correspondence
Morozova Yelena B.
Belarusian National Technical University
65, Nezavisimosty Ave.,
220013, Minsk, Republic of Belarus
Tel.: +375 17 293-95-29
poak.af@bntu.by

to justify a promising strategy for project activities, and therefore, it allows to manage development processes of the industry and thereby avoid many negative consequences. Energy facilities are a typological unit of industrial architecture, their formation has been started due to transition of industrial production to electric energy. Today the typology shows functional approach in architectural shaping, it includes a fairly large variety of constituent units and demonstrates a tendency towards diversification. In Belarus energy facilities in the architectural aspect of their classification are limited mostly to thermal power plants operating on different types of fuel. Currently the diversification is developing in the following areas: construction of hydropower facilities (small plants on reservoirs, medium power plants, low-pressure plants, run-of-the-river hydraulic power stations), alternative energy (wind power stations, photovoltaic power stations and biogas plants) and conventional energy (thermal power plant, mini-combined heat and power plant operating on renewable fuel). The results of Belarusian practice in construction of all types of facilities (hydropower, alternative and conventional energy), peculiarities of the architectural and planning organization of facilities at the current stage, correlation with global trends in the development of industrial architecture have been characterized in the paper. The paper has determined typological features of alternative energy facility architecture, opportunities and directions for implementation of architectural approaches, problems and prospects to develop scientific support for the project process.

Keywords: industrial architecture, energy facilities, spatial organization, architectural and planning structure, architectural typology

For citation: Morozova Y. B., Kolesnikow A. A., Korshunova N. N., Dolinina O. E. (2020) Spatial Organization of Energy Facilities: Specific Features and Development Prospects (on the Example of Belarusian Practice). *Science and Technique*. 19 (3), 195–203. <https://doi.org/10.21122/2227-1031-2020-19-3-195-203> (in Russian)

Введение

Объекты энергетики – это типологическая группа промышленной архитектуры, отражающая функциональный подход в ее формообразовании и включающая достаточно большой и разнообразный объем составляющих единиц [1]. Перечень этих единиц демонстрирует в настоящее время тенденцию к диверсификации в связи с введением в производство новых видов топлива, с естественной трансформацией сложившихся технологий, а также изменившимся отношением в обществе к проблемам экологии, использования природных ресурсов и охраны окружающей среды. Все это в совокупности с новыми реалиями в организации и материально-технической базе строительства, а также под влиянием общемировых тенденций современного развития архитектуры производства изменяет подходы к пространственному формированию объектов энергетики.

Исследование данных процессов становится необходимым условием будущего строительства, поскольку эффективность функционирования объектов в значительной степени обусловлена их архитектурно-планировочной организацией. Кроме того, знание механизмов и особенностей происходящих изменений в пространственной структуре энергетических объектов дает возможность обосновывать перспективную стратегию проектной деятельности, а значит, позволяет управлять процессами развития отрасли и тем самым избежать многих

негативных последствий. Это отвечает современной парадигме познания, в соответствии в которой научные теории и концепции выступают как детерминанты получаемого знания, не только влияющие на действительность, но и формирующие ее [2].

В условиях Республики Беларусь основные объекты энергетики в архитектурном аспекте их классификации традиционно представлялись промышленными и отопительными теплофикационными электростанциями, работающими на разных видах топлива (уголь, торф, газ, мазут). Они осуществляли комбинированную выработку электрической энергии и имели, как правило, государственную юрисдикцию. Архитектурно-планировочная организация этих объектов отражала, с одной стороны, принятые технологические схемы получения продукции (электрической энергии, теплоты, горячей воды), а с другой – имевшие место технические и архитектурно-градостроительные возможности строительной индустрии, в том числе и художественные подходы к формированию их объемно-планировочной структуры. Начавшиеся в 1990-е гг. перестроечные процессы затронули промышленность как сферу хозяйственно-экономической деятельности государства и соответственно отразились на пространственной материализации ее объектов, т. е. на промышленной архитектуре. Практически на 10–15 лет приостановилось новое строительство, а все усилия сосредоточились на реорганизационных и реконструкционных мероприятиях, необхо-

димых для поддержания самого существования промышленного производства в республике.

В этом плане энергетическая отрасль имела особое положение, поскольку ее необходимость не могла быть подвергнута сомнению и именно от нее во многом зависела стабилизация промышленного комплекса, не говоря уже об обеспечении требуемых условий жизнедеятельности населения страны. В связи с этим процессы развития и закономерного изменения в пространственной организации объектов энергетики продолжали идти, а потребность обеспечить энергетическую независимость страны инициировала их темпы и определяла направления. Что представляет пространственная организация объектов энергетики сегодня, как она коррелируется с общемировыми тенденциями, какие задачи определяют ее будущее – это актуальная задача современных проблемно-типологических исследований в архитектуре.

Основная часть

Современная типология объектов энергетики начала формироваться в связи с использованием в промышленном производстве электрической энергии. Заводы, полностью перешедшие на такой вид энергии, появились уже в начале XX в. (одна из первых – фабрика Акмэ в Пендлбери, Великобритания, 1905) [3, с. 68]. До этих пор в технологическом процессе действовала паровая энергия, и ее выработка осуществлялась в рамках отдельного предприятия, потребности в наличии самостоятельных объектов не существовало, хотя такая практика в отдельных случаях с малыми производствами была возможна. Получение же электрической энергии на каждом предприятии оказалось крайне дорогостоящим, и это выделило электростанции в отдельный самостоятельный объект [4]. Параллельно с этим обоснование для выделения нового объекта предоставило и городское хозяйство, переведя обеспечение бытовых нужд населения на данный вид энергии.

Разные способы получения электрической энергии сформировали в мировой практике две типологические группы энергетических объектов – гидроэлектростанции (ГЭС) и тепловые

электростанции (ТЭС), в середине XX в. к ним добавилась третья группа – атомные электростанции (АЭС). Среди объектов промышленной архитектуры они вошли в группу предприятий, пространственная организация которых напрямую зависела от технологии процесса получения продукта. Две системы, основополагающие формирование всех объектов промышленной архитектуры, – система машины и система человека – в этой области производства разделились и в пространственной организации стали играть разные роли, при этом технологические и технические факторы были определяющими, доминантными [5]. В целом такое положение сохраняется и сегодня.

Так что же существенно изменилось в архитектуре объектов энергетики в Беларуси к настоящему времени? Прежде всего следует признать значительное расширение типологических единиц, которое стало заметно последние 10–15 лет. В промышленной архитектуре в классификационных построениях основным всегда использовался функциональный подход [5]. Согласно ему были выделены все имеющиеся сегодня отраслевые группы предприятий, в том числе и сами объекты энергетики. В то же время в рамках каждой отрасли функциональные критерии оказались не единственными, к ним добавились конструктивные, объемно-пространственные и др. Тотальная унификация производственного пространства и его адекватность не процессу, а будущим изменениям, позиционируются как одна из современных тенденций развития промышленной архитектуры [5], что при проектировании промышленных зданий может привести к отмене отраслевых, а следовательно, и функциональных ограничений. Тем не менее в энергетической отрасли из-за крайне жесткой обусловленности пространства технологией и оборудованием по-прежнему сохраняется приоритетность функционального подхода. Поэтому типология новых объектов здесь определяется способом получения продукта и конкретно – видом топлива или источника энергии. В связи с этим диверсификация объектов в Беларуси получила развитие в таких направлениях, как строительство объектов гидроэнергетики, альтернативной и традиционной энергетики.

Гидроэнергетика

В истории развития промышленного производства на белорусских землях всегда отмечалась сравнительно небольшая практика использования энергии рек, что объяснялось природно-климатическими условиями. Реки, хотя и многочисленные, были маловодными, не отличались быстрым течением, к тому же сильно зависели от погодных и сезонных изменений. Это обстоятельство, например, в XIX в. инициировало относительно быстрый и опережающий отдельные страны переход на паровую энергию, в то время как в европейской практике были еще достаточно распространены вододействующие предприятия [6].

В советское время, несмотря на начавшееся еще в 1920-е гг. с плана ГОЭЛРО большое строительство гидроэлектростанций на территории СССР, в Беларуси такие объекты не были распространены. В послевоенное десятилетие (1950–1960 гг.) построено относительно большое для республики количество малых ГЭС (около 180), их потенциал использовался в основном в сельскохозяйственном секторе, где обеспечивал примерно 20 % потребляемой электроэнергии. Впоследствии в связи с масштабным строительством в Беларуси тепловых электростанций, участием в единой энергетической системе СССР и соответственно с высокой степенью энергобезопасности работа большинства отечественных малых ГЭС (главным образом мощностью менее 100 кВт) была остановлена. Что же касается средних гидроэлектростанций, то в 1956 г. разрабатывался план Витебской ГЭС, однако он так и не был осуществлен.

К использованию гидроресурсов решили вернуться в 2000-е гг., уже в период независимости Беларуси. Акцент был сделан на строительстве станций средней мощности. Это стало достаточно новым в отечественной практике и, безусловно, достижением для страны. За короткий срок возвели несколько таких ГЭС – Гродненскую, Вилейскую, Полоцкую, Витебскую, проектные работы выполнялись как приглашенными зарубежными фирмами, так и отечественными специалистами (РУП «Белнипиэнергопром»).

В пространственной организации гидротехнических комплексов всегда значительную

роль играет природный ландшафт, а определяющей в архитектуре становится лопасть плотины. В условиях отечественных станций эта особенность трансформировалась: структура их пространства строится абсолютно всеми элементами, дополнительно включая не только техническое оборудование, в том числе и силовые преобразователи, но и такие планировочные элементы, как подъездные дороги. Композиция гидроузла становится многообъектной, и при этом масштаб частей и всего целого значительно снижается. Важную роль в формировании облика здесь играет дизайнерский подход – структурирование цветом пространства, формы и деталей оборудования, технических сооружений, ограждения и пр. Это отвечает общемировой тенденции усиления в формировании технологически жестко обусловленных объектов роли факторов, связанных с системой человека, а не машины [5].

С этой точки зрения Гродненская и Витебская ГЭС очень показательны. Типологически они относятся к русловым, низконапорным объектам, их архитектура отличается лаконичностью и одновременно художественной выразительностью, все составляющие элементы органично включены в окружающий ландшафт и сомасштабны ему, их восприятие на фоне плоскости воды и покрытых лесом берегов создает ощущение гармонии с природной средой (рис. 1, 2).



Рис. 1. Витебская гидроэлектростанция
Fig. 1. Vitebsk hydroelectric power plant

Сегодня в Беларуси гидроэнергетические объекты (около 50) представлены двумя типами: малыми станциями на существующих водохранилищах и использующими потенциал низконапорных потоков станциями средней мощности на реках. Тем не менее получаемая ими энергия значительно ниже технически до-

ступного потенциала водотоков, что, безусловно, свидетельствует о больших возможностях в этой области [7].



Рис. 2. Гродненская гидроэлектростанция

Fig. 2. Grodno hydroelectric power plant

Строительство гидротехнических станций, особенно при использовании небольших водотоков, обеспечивает получение электроэнергии одним из наиболее экономичных и экологически безопасных способов, поскольку отсутствуют вредные выбросы в атмосферу, не подвергается деградации природный ландшафт, обеспечиваются относительно низкая себестоимость производимой электроэнергии (примерно в 10 раз меньше вырабатываемой на ТЭЦ) и высокая маневренность при снабжении электроэнергией потребителей.

Альтернативная энергетика

Объекты альтернативной энергетики сегодня идентифицируются по ресурсным источникам, и их перечень достаточно разнообразный. В Беларуси они представлены только тремя, однако широко распространенными в мировой практике типологическими единицами – ветроэлектростанциями (ВЭС) (99), солнечными, или фотоэлектрическими, станциями (55) и биогазовыми энергетическими установками (25).

Новогрудская ветроэлектрическая станция, включающая шесть ветроустановок, является крупнейшей и первой промышленной в республике (рис. 3). Первая фотоэлектрическая станция находится в Костюковичах на территории площадью 3 га, а самая мощная в стране станция расположена в Речицком районе на площади 110 га (рис. 4). Самая крупная в Беларуси и одна из крупнейших в Европе биогазовая установка возведена в Кировском районе – в ОАО «Рассвет им. К. П. Орловского».



Рис. 3. Новогрудская ветроэлектростанция

Fig. 3. Novogrudok wind power plant



Рис. 4. Фотоэлектростанция в Речицком районе

Fig. 4. Photo power plant in Rechitsky region

Пространство объектов альтернативной энергетики формируется объемами двух типов – инженерным оборудованием и техническими сооружениями. Первые не входят в сферу деятельности архитектора, они разрабатываются с учетом методологических подходов предметного дизайна (технической эстетики) и монтируются на площадке. Так, например, возведены все ветроэнергетические установки. При этом для обслуживания оборудования не требуется постоянный персонал, что исключает необходимость строительства производственных или административно-бытовых корпусов. Тем не менее полностью дистанцироваться от решения архитектурных задач в случае с ветроэнергетическими объектами нельзя. Высота ветряков – около 80 м, они устанавливаются на открытой площадке, свободно и без ограждения, хорошо просматриваются в пространстве и являются определенной высотной доминантой природно-антропогенного ландшафта. Кроме того, такие технически совершенные объекты очень притягательны для людей, они вызывают интерес у проезжающих и у находящихся рядом, неслучайно Новогрудская ВЭС стала достаточно посещаемым местом.

Формообразование этих объектов полностью зависит от технических составляющих,

и это закономерно отражает современную тенденцию развития промышленной архитектуры – ее поляризацию на технизированные объекты и объекты, приближающиеся в своем структурно-образном решении к гражданской архитектуре [8]. В то же время архитектурной задачей является планировочная организация ветроустановок в пространстве вместе с прилегающей территорией, ее функциональное и структурное заполнение. Эта задача становится особенно актуальной в случае не одиночной, а групповой установки ветряков, как, например, на Новогрудской ВЭС.

Пространственная организация фотоэлектрических станций также формируется инженерным оборудованием, причем в отличие от ветроустановок эти объекты не имеют высотных характеристик, не притягательны для населения, поскольку представляют собой достаточно большие территории, занятые однотипными, расположенными с наклоном светоплавляющими панелями. К тому же такие площадки, как правило, огораживаются и не имеют свободного доступа. Тем не менее они включены в ландшафт, воспринимаются панорамно, на расстоянии, с движущегося транспорта, поэтому архитектурные аспекты их проектирования могут рассматриваться на уровне планировочной и пространственной организации больших территорий, например схемы комплексной территориальной организации районов и областей.

Биогазовые энергетические установки состоят из технических сооружений, являющихся объектом промышленной архитектуры, и представляют собой объем, возведенный строительными методами и занятый производственным процессом без непосредственного участия в нем людей. Как типологическая группа технические сооружения имеют достаточно продолжительную историю своего развития и уже сложившуюся типологию, расширение которой тем не менее возможно и в настоящее время [9]. В соответствии с этой типологией составляющие биогазовых установок входят в группу емкостных сооружений и отличаются достаточно развитыми объемно-пространственными и масштабными характеристиками, позволяющими им участвовать не только в пространственном, но и в образном формировании среды благодаря своим размерам и крупномасштабной форме (рис. 5).



Рис. 5. Биогазовая установка

Fig. 5. Biogas plant

Сегодня активное внедрение в республике объектов альтернативной энергетики обнаружил дистанцирование отечественной архитектурной практики от участия в данном процессе. С одной стороны, это можно объяснить сравнительно недавним обращением к строительству таких объектов, но с другой – следует признать, что отставание в теоретическом обосновании и осмыслении архитектурных вопросов их организации может стать причиной определенных ошибок в практическом строительстве. Кроме того, энергетические объекты такого типа в связи с их небольшой мощностью могут находиться в собственности частных инвесторов, например в Новогрудском районе из 13 ветроустановок таких семь. Это обуславливает особую необходимость разработки обоснованных рекомендаций, касающихся архитектурных аспектов проектирования данных объектов.

Традиционная энергетика

Данную группу представляют теплоэлектростанции, основная часть которых (более 90 %) сегодня работает на природном газе. История тепловых станций началась в 1930 г. пуском работающей на торфе Белорусской ГРЭС в поселке Ореховск Оршанского района. За прошедшее время объемно-планировочная структура ТЭС окончательно сложилась и практически постоянна: параллельное размещение двух одноэтажных объемов больших размеров – машинного зала и котельной, разделенных ярусной вставкой деаэрационного отделения; обязательное присутствие постоянного и временного торца основного корпуса; несколько вариантов расположения административно-бытового блока на площадке; как правило, «нижнее» расположение дымовых труб (возможно и «верхнее» расположение). Эти архитектурные особенности являются общими в мировой практике, и благодаря им объекты такого типа узнаваемы в любой стране.

Наиболее показательной сегодня в отечественной практике является Минская ТЭЦ-5 (проектные работы – РУП «Белнипиэнергопром»), находящаяся в 25 км от Минска в поселке Дружный. Особенность предприятия состояла в том, что еще в 1980-е гг. на этой площадке недалеко от Руденска было начато возведение первой атомной теплоэлектростанции Белорусской энергосистемы. После аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г. строительство остановили, потребовалось разработать новое архитектурно-планировочное решение с учетом проведенных прежде работ. Перепрофилированный объект вновь ввели в эксплуатацию в 1999 г., а в 2011-м был запущен второй энергоблок.

Весь комплекс станции выполнен строго в соответствии с типологическим форматом объектов такого рода. Корпуса разных размеров формируют многоступенчатую композицию, которую отличают хорошие пропорции, лаконичное использование цвета и масштабного строя деталей – формы и размеров оконных проемов, вынесенных лестниц и оборудования. В объемно-планировочной композиции таких объектов значимую роль играют технические сооружения, и прежде всего градирни и дымовые трубы. Это имеет место и в архитектуре ТЭЦ-5: ее дымовая труба высотой 240 м является значительной доминантой в окружающей среде. Станция демонстрирует возможности современной промышленной архитектуры, которая, как писал известный польский ученый Б. Лисовский, относится к так называемой неофициальной архитектуре, и именно она «отражает жизнь во времени и пространстве» [10, с. 47] (рис. 6).



Рис. 6. Минская ТЭЦ-5

Fig. 6. Minsk thermal power plant No 5

Значимым и удачным отечественным опытом является реконструкция уже существующих ТЭС, проходящая в рамках модернизации этих объектов (Минская ТЭЦ-3 (рис. 7), Гродненская ТЭЦ-2 (рис. 8), Гомельская ТЭЦ-1; проектные работы – РУП «Белнипиэнергопром»).



Рис. 7. Минская ТЭЦ-3

Fig. 7. Minsk thermal power plant No 3



Рис. 8. Гродненская ТЭЦ-2

Fig. 8. Grodno thermal power plant No 2

Во внешнем облике это демонстрируют прежде всего фасады главного производственного и административно-бытового корпусов – новые материалы, цветовое решение, пластика деталей. Композиция всего комплекса может трансформироваться за счет замены технических сооружений, например башенных градирен вентиляторными. Возможно значительно снизить высоту дымовой трубы за счет использования новых технических систем дымоудаления. Однако такие работы в связи с их затратностью нецелесообразно проводить при реконструкции, в то же время в проектах новых ТЭС они уже используются, например в проекте Воронежской ТЭЦ-1 (проектные работы – РУП «Белнипиэнергопром») (рис. 9).

Несмотря на устоявшуюся сегодня практику строительства ТЭС, в области традиционной энергетики изменения все же имеют место. В республике получила развитие новая типологическая единица – мини-ТЭЦ, работающая на возобновляемом топливе – древесине и ее отходах. В настоящее время таких станций возведено более 20, одни из них используют только возобновляемые источники (Петриков-

ская мини-ТЭЦ), другие имеют смешанную технологию – сочетание древесной щепы с фрезерным торфом (Речицкая, Лунинецкая и Пружанская мини-ТЭЦ).



Рис. 9. Воронежская ТЭЦ-1

Fig. 9. Voronezh thermal power plant No 1

С архитектурной точки зрения, мини-ТЭЦ представляют собой малообъектную застройку, достаточно разнообразную в объемно-пространственном отношении, с большим количеством вынесенных технологических элементов. Сложилась практика монтажа оборудования до завершения и закрытия объема машинного зала, что обусловило применение только полносборной каркасной системы из металлических элементов и легких навесных панелей наружного ограждения. Разнообразие вынесенного оборудования, яркие цвета стеновых панелей, относительно небольшой масштаб объемов позволили создавать архитектуру хорошего качества, что, безусловно, делает отечественные объекты в этом секторе промышленной архитектуры передовыми (рис. 10, 11).



Рис. 10. Лунинецкая мини-ТЭЦ

Fig. 10. Luninets mini-thermal power plant

В ближайшее время в Гродненской области будет запущена Белорусская АЭС. В связи с уникальностью такого объекта вопросы особенностей его архитектурно-планировочной организации и возможные в этой области перспективы пока не имеют оснований для исследования.



Рис. 11. Пружанская мини-ТЭЦ

Fig. 11. Pruzhany mini-thermal power plant

ВЫВОДЫ

1. Объекты энергетики являются типологической группой промышленной архитектуры, отражают функциональный подход в ее формировании и включают достаточно большое многообразие составляющих единиц. Эффективность функционирования объектов энергетики в значительной степени обусловлена их пространственной организацией, которая закономерно трансформируется во времени в связи с введением в производство новых видов топлива, развитием сложившихся технологий, с изменившимся отношением в обществе к проблемам экологии, использования природных ресурсов и охраны окружающей среды.

2. В Беларуси объекты энергетики в архитектурном аспекте их классификации были представлены достаточно ограничено, основную массу составляли теплофикационные электростанции, работающие на разных видах топлива (уголь, торф, газ, мазут). Архитектурно-планировочная организация этих объектов отражала принятые технологические схемы получения электрической и тепловой энергии, имевшие место технические возможности строительной индустрии и архитектурно-градостроительные, в том числе и художественные подходы к формированию их объемно-планировочной структуры. Несмотря на стагнацию в области промышленного строительства в 1990-е гг., вызванную процессами социально-экономических и политических преобразований, развитие архитектуры энергетических объектов продолжалось, а потребность обеспечения энергетической независимости страны инициировала его темпы и определяла направления.

3. Архитектурная типология объектов энергетики сегодня демонстрирует тенденцию к диверсификации и в связи с сохраняющейся приоритетностью функционального подхода и обусловленностью пространственной организации технологией и оборудованием развивается в следующих направлениях: объекты гидроэнергетики – малые станции на водохранилищах и станции средней мощности (низконапорные, русловые) на реках; альтернативной энергетики – ветроэлектростанции, фотоэлектрические станции и биогазовые установки; традиционной энергетики – ТЭС и мини-ТЭЦ на возобновляемом топливе.

4. Охарактеризованы результаты белорусской практики строительства объектов всех направлений (гидроэнергетика, альтернативная и традиционная энергетика). Выявлены особенности архитектурно-планировочной организации объектов на современном этапе, их корреляция с общемировыми тенденциями развития промышленной архитектуры. Определены типологические признаки архитектуры объектов альтернативной энергетики, возможности и направления практической реализации архитектурных подходов, проблемы и перспективы развития научного сопровождения проектного процесса.

5. Объекты промышленной архитектуры, в том числе энергетики, представляя активную часть средств производства человеческого общества, тем самым определяют экономическую и политическую безопасность государства. Исследования пространственной организации промышленных объектов в историческом дискурсе их формирования и научно обоснованные рекомендации в этой области становятся необходимым условием дальнейшего развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ким, Н. Н. Промышленная архитектура / Н. Н. Ким. 2-е изд. М.: Стройиздат, 1988. 244 с.
2. Дженкс, Ч. Новая парадигма в архитектуре / Ч. Дженкс // Проект International. 2002. № 5. С. 98–112.
3. Winter, J. A. *Industrial Architecture: a Survey of Factory Building* / J. A. Winter. London: Studio Vista, 1970. 128 p.
4. Bradley, B. H. *The Works: the Industrial Architecture of the United States* / B. H. Bradley. NY, Oxford: Oxford University Press, 1999. 347 p.
5. Морозова, Е. Б. Эволюция промышленной архитектуры / Е. Б. Морозова. Минск: БНТУ, 2006. 240 с.

6. Морозова, Е. Б. Промышленное здание в истории архитектуры / Е. Б. Морозова. Минск: БНТУ, 2017. 302 с.
7. Об утверждении Государственной программы «Энергосбережение» на 2016–2020 годы [Электронный ресурс] // Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 28.03.2016 № 248. Нац. правовой интернет-портал Респ. Беларусь. Режим доступа: <http://www.government.by/ru/solutions/2448>. Дата доступа: 28.01.2020.
8. Морозова, Е. Б. Промышленная архитектура Беларуси в контексте общемирового процесса развития / Е. Б. Морозова // Архитектура и строительные науки. 2008. Т. 8, № 1. С. 5–10.
9. Костов, К. Архитектура инженерных сооружений и промышленного интерьера / К. Костов; Н. Н. Теневои, Н. М. Рудь; под ред. В. А. Цветкова и В. В. Блохина. М.: Стройиздат, 1983. 309 с.
10. Lisowski, B. *The Map of Industrial Architecture – a Systematic Approach* / B. Lisowski // *Aspects on Industrial Architecture and Engineering*. Helsinki: the Building Book Ltd., 1989. P. 29–49.

Поступила 30.12.2019

Подписана в печать 03.03.2020

Опубликована онлайн 29.05.2020

REFERENCES

1. Kim N. N. (1988) *Industrial Architecture*. 2nd ed. Moscow, Sroizdat Publ. 244 (in Russian).
2. Jenks Ch. (2002) A New Paradigm in Architecture. *Project International*, (5), 98–112.
3. Winter J. A. (1970) *Industrial Architecture: a Survey of Factory Building*. London, Studio Vista. 128.
4. Bradley B. H. (1999) *The Works: the Industrial Architecture of the United States*. NY, Oxford, Oxford University Press. 347.
5. Morozova E. B. (2006) *The Evolution of Industrial Architecture*. Minsk, Belarusian National Technical University. 240 (in Russian).
6. Morozova E. B. (2017) *Industrial Building in the History of Architecture*. Minsk, Belarusian National Technical University. 302 (in Russian).
7. About Approval of the State Program “Energy Saving” for 2016–2020. Resolution of the Council of Ministers of the Republic of Belarus dated on 28.03.2016 No 248. *The National Legal Internet Portal of the Republic of Belarus*. Available at: <http://www.government.by/ru/solutions/2448>. (Accessed 28 January 2020) (in Russian).
8. Morozova E. B. (2008) Belarusian Industrial Architecture in the Context of Global Development. *Arkhitektura i Stroitelnye Nauki* [Architecture and Construction Sciences], 8 (1), 5–10 (in Russian).
9. Kostov K., Tenevoi N. N., Rud N. M. (1983) *Architecture of Engineering Structures and Industrial Interiors*. Moscow, Sroizdat Publ. 309 (in Russian).
10. Lisowski B. (1989) *The Map of Industrial Architecture – a Systematic Approach*. *Aspects on Industrial Architecture and Engineering*. Helsinki, the Building Book Ltd., 29–49.

Received: 30.12.2019

Accepted: 03.03.2020

Published online: 29.05.2020