

Р.К. Садыров^{1*}, Н.Н. Бексултанова¹

¹ Международная образовательная корпорация, Алматы, Казахстан

Информация об авторах:

Садыров Русланжан Каримжанович – кандидат технических наук, ассоциированный профессор, МОК (кампус КазГАСА), Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0003-4620-102X>, email: srk999@mail.ru

Бексултанова Нургуль Нагашибаевна – магистрант, Международная образовательная корпорация (кампус КазГАСА), Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0002-4847-9247>, email: nurgulbeksultanova@gmail.com

ФОРМИРОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЗДАНИЙ

Аннотация. В статье рассматривается организация строительного производства энергоэффективных зданий. Приведены исследования эволюции науки об организации строительного производства энергоэффективных зданий. Проведен анализ формирования системотехнических принципов энергоэффективности.

Ключевые слова: энергоэффективные здания, строительное производство, системотехнические принципы, энергоэффективность, жизненный цикл, энергосбережение.

Введение

Актуальность энергосбережения в строительстве как науки появилась и начала свое развитие с 70-х годов XX века в связи с мировым энергетическим кризисом. С тех пор развитые страны разработали стандарты энергосбережения в строительстве, согласно которым к 2020 году все строящиеся в ЕС здания должны соответствовать показателям зданий с минимальным или нулевым энергопотреблением, причем в основном эта энергия должна обеспечиваться за счет возобновляемых источников.

Материалы и методы

Организация строительного производства энергоэффективных зданий, как фактор устойчивого развития среды жизнедеятельности человека. Анализ зарубежного опыта реализации программ энергосбережения и повышения энергоэффективности объектов строительства (Дания, Швеция, Финляндия, Германия и другие страны ЕС) показал, что данная задача решается на основе системного и процессного подходов, а также концепции анализа жизненного цикла (life cycle analysis, LCA), предполагающая оценку воздействия на окружающую среду материалов и конструкций и здания в целом как единой системы на каждом этапе «жизни», от производства до возможности утилизации [1]. Международные документы, рассматривающие повышение энергоэффективности в строительстве как одно из приоритетных направлений, послужили основой для создания в Казахстане нормативно-правовой базы, началом которой яв-

ляется энергетическая стратегия Казахстана до 2050 г. и Закона РК от 13 января 2012 года «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности» [2]. Таким образом, с конца 1990-х годов развитие строительной отрасли страны неразрывно связано с переходом на энергоэффективный путь развития. В этот период возникла идеология строительного нормирования, основанная на минимизации энергозатрат. Формирование этой идеологии, возникновение новых энергосберегающих методов организации строительного производства, появление в нашей стране инновационных стройматериалов и технологий, а также методологический опыт высокоразвитых стран в контексте устойчивого развития среды обитания человека, привели к эволюции науки об организации строительного производства.

Однако, несмотря на копируемый опыт западных стран, несмотря на активные действия, направленные на энергосбережение и повышение энергоэффективности, в том числе в строительной отрасли, на данный момент в Казахстане остаются нерешенными многие проблемы:

1. Существующая в нашей стране система проектирования новых зданий с определенным классом энергоэффективности или реконструкция зданий с целью повышения этого класса не учитывает динамику жизненного цикла: заказчик и проектировщик не заинтересованы ни в энергосбережении, так как нет эффективной системы мотивации.

2. Существующая нормативно-техническая база энергоэффективного строительства регламентирует выполнение отдельных процессов, например, оптимизация теплоизоляции ограждающих конструкций, повышение уровня теплозащиты зданий в целом, при повышении требований по теплозащите зданий не только приводит к удорожанию строительства, но и отрицательно влияет на долговечность ограждающих конструкций.

3. На государственном уровне почти не уделяется внимание последнему этапу жизненного цикла зданий: выводу из эксплуатации, демонтажу, утилизации и рециклингу строительных материалов после демонтажа, в то время как в Казахстане строительная индустрия занимает до 50% общего объема добываемых природных ресурсов; ежегодно на промышленных предприятиях Казахстана образуется 2 млрд т отходов. Корнем этих проблем является недоработанная методология процессов организации жизненного цикла зданий в качестве совокупности связанных причинно-следственными отношениями процессов, образующих завершённый виток развития здания как системного объекта от зарождения проектного замысла до ликвидации.

У методологических основ нашего поколения есть общая основа – это системный подход, согласно которому здание – это не просто строительный объект, а системный объект, имеющий внутренний порядок подсистем более низкого уровня и взаимодействующий с внешней средой, имеющей свой жизненный цикл. Современный системный подход к организации жизненного цикла зданий необходимо дополнить процессным подходом, поскольку центральным понятием системного подхода является процессное понятие.

Данный подход распространен в западных странах для организации жизненного цикла всех объектов, в том числе и строительных. На основании вышеизложенного составлена схема жизненного цикла здания как системы (рис. 1) [2].

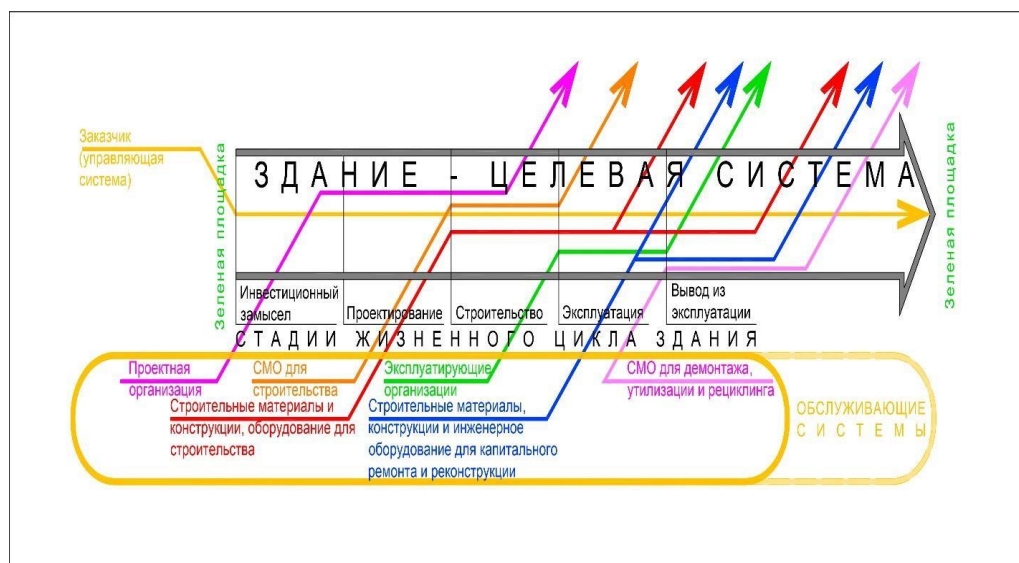


Рисунок 1 – Схема жизненного цикла здания как системы [материал Опариной Людмилы]

На рисунке жизненный цикл здания изображен как классический образ жизненного цикла системы, принятого в системном проектировании ISO/IEC 15288: 2008. Таким образом, жизненный цикл здания как системы представляет собой сложную систему процессов, в общем случае имеющих параллельные, итеративные, рекурсивные характеристики, зависящие от времени: здания взаимодействуют с внешним миром, через них проходят материальные, людские, финансовые, информационные и другие потоки, являющиеся подсистемами. Данная схема также может быть структурной основой для процессов и действий, связанных с жизненным циклом любого сооружения как системы.

Закономерной связью в эволюции науки является эволюция понятийного аппарата: в строительной сфере укоренилось новое понятие – «энергоэффективное здание», в период становления которого его содержание расширилось от требования низкой теплопроводности ограждающих конструкций до минимизации первичной энергии для предоставления необходимого микроклимата внутри здания. Однако существующие определения не учитывают потребление энергии на протяжении всего жизненного цикла здания. Рассматривая понятие «энергоэффективное здание» как целостный комплекс суждений, «Энергоэффективное здание – это здание, отвечающее нормативным требованиям по безопасности и надежности, сочетание планировки, конструкции и инженерных решений, обеспечивающее необходимый уровень комфорта для потребителей при нормативных или более низких энергозатратах на протяжении всего жизненного цикла» [3]. Таким образом, это определение отличается от имеющихся более полным содержанием, учитывающим безопасность, надежность и удобство здания, все виды используемых зданием энергоресурсов и его жизненный цикл.

Формирование системотехнических принципов энергоэффективности. Процессы организации жизненного цикла энергоэффективного сооружения являются системотехническими, так как жизненный цикл должен быть обеспечен связью показателей энергоэффективности при смене стадий жизненного цикла. Для этого нужно следовать инженерным принципам системы энергоэффективности, которые сформулированы и представлены в таблице 1 [4].

Таблица 1 -- ----- Системотехнические принципы энергоэффективности зданий

Наименование	Содержание
Функционально-системный	Системообразующим фактором жизненного цикла энергоэффективных зданий как строительных систем является конкретный результат (целевая функция) функционирования системы – достижение зданиями необходимого уровня энергоэффективности
Вероятностно-статистический	Процессы строительства зданий с запланированным уровнем энергоэффективности связаны с мониторингом и контролем показателей, имеющих вероятностный характер в силу воздействия на них случайных факторов, поэтому организация процессов должна характеризоваться распределениями, отражающими вероятности достижения запроектированных величин
Имитационно-моделирующий	Здания как энергетические системы характеризуются показателем эффективности, в качестве которого принимают функционал от процесса функционирования, следовательно, для создания и последующей эксплуатации энергоэффективных зданий необходимо применения методов математического, имитационного, функционального моделирования
Интерактивно-графический	Методология организации и управления современным строительным производством в условиях повышения требований к энергоэффективности зданий требует применения технологий моделирования, как самого здания, так и процесса организации и управления его жизненного цикла
Инженерно-экономический	В процессе создания энергоэффективных зданий необходимо производить оценку энергоэффективности не только с технической, но и с организационной и экономической точек зрения

Результаты и обсуждение

Настоящая статья способствует решению научной проблемы экономии энергоресурсов и повышения энергетической эффективности на всех стадиях жизненного цикла зданий, что имеет важное хозяйственное значение для всей строительной отрасли страны, так как результаты исследования могут быть использованы для организации жизненного цикла зданий различного типа.

Комплексное исследование энергоэффективных зданий разной архитектурной типологии, а также выявление особенностей энергосбережения и обоснование эффективности позволяет применение в строительстве отечественных зданий.

Заклучение

Уточнено понятие «энергоэффективное здание», отличающееся более полным содержанием, учитывающим безопасность, надёжность и комфортность здания, все виды потребляемых зданием энергоресурсов и его жизненный цикл.

Литература:

1. Алоян Р.М., Петрухин А.Б., Опарина Л.А., Ставрова М.В. Интегральный показатель энергоэффективности как основа организационного механизма строительства и эксплуатации энергоэффективных зданий. *Жилищное строительство*. 2012, 3, 46-48.
2. Опарина Л.А. Системный подход к организации жизненного цикла энергоэффективных зданий. *Жилищное строительство*. 2014, 8, 12-15.
3. Закон Республики Казахстан от 13 января 2012 года № 541-IV «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 29.06.2020 [Электрон. ресурс] – 2020 – URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31112351 (дата обращения: 11.01.2022)
4. Опарина Л.А. Определение понятия «энергоэффективное здание». *«Жилищное строительство»*. 2010, 8, 2-4.

References:

1. Aloyan R.M., Petruhin A.B., Oparina L.A., Stavrova M.V. Integralnyiy pokazatel energoeffektivnosti kak osnova organizatsionnogo mehanizma stroitelstva i ekspluatatsii energoeffektivnykh zdaniy/ [Integral indicator of energy efficiency as the basis of the organizational mechanism of construction and operation of energy-efficient buildings] *Zhilischnoe stroitelstvo = Housing construction*. 2012, 3, 46-48. (in Russ.)
2. Oparina L.A. Sistemnyiy podhod k organizatsii zhiznennogo tsikla energoeffektivnykh zdaniy [A systematic approach to the organization of the life cycle of energy-efficient buildings] *Hilischnoe stroitelstvo = Housing construction*. 2014, 8, 12-15. (in Russ.)
3. Zakon Respubliki Kazahstan ot 13 yanvary 2012 goda № 541-IV «Ob energosbere-zhenii i povyishenii energoeffektivnosti» (s izmeneniyami i dopolneniyami po sosto-yaniyu na 29.06.2020 [Law of the Republic of Kazakhstan dated January 13, 2012 No. 541-IV "On Energy Saving and energy Efficiency improvement" (with amendments and additions as of 06/29/2020) [Elektron. resurs]. – 2020. – URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31112351 (in Russ.)
4. Oparina L.A. Opredelenie ponyatiya «energoeffektivnoe zdanie» [Definition of the concept of "energy-efficient building"] *Hilischnoe stroitelstvo = Housing construction*. 2010, 8, 2-4. (in Russ.)

Р.К. Садыров^{1*}, Н.Н. Бексултанова¹

¹Халықаралық білім беру корпорациясы, Алматы, Қазақстан

Авторлар жайлы ақпарат:

Садыров Русланжан Каримжанович – техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Халықаралық білім беру корпорациясы (ҚазБСҚА кампусы), Алматы, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0003-4620-102X>, email: srk999@mail.ru

Бексултанова Нургуль Нағашабаевна – магистрант, Халықаралық білім беру корпорациясы (ҚазБСҚА кампусы), Алматы, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0002-4847-9247>, email: nurgulbeksultanova@gmail.com

ЭНЕРГИЯ ТИІМДІ ҒИМАРАТТАРДЫҢ ҚҰРЫЛЫС ӨНДІРІСІН ҰЙЫМДАСТЫРУЫНЫҢ ӘДІСНАМАЛЫҚ НЕГІЗДЕРІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ

Аңдатпа. Мақалада энергия үнемдейтін ғимараттардың құрылыс өндірісін ұйымдастыруы қарастырылған. Энергия үнемдейтін ғимараттардың құрылыс өндірісін ұйымдастыру бойынша ғылым эволюциясының зерттеулері келтірілген. Энергия тиімділігінің жүйелік инженерлік принциптерін қалыптастыруға талдау жүргізілді.

Түйін сөздер: энергия үнемдейтін ғимараттар, құрылыс индустриясы, жүйелік инженерия принциптері, энергия тиімділігі, өмірлік цикл, энергия үнемдеу.

R.K. Sadyrov^{1*}, N.N. Bexultanova¹

¹International Educational Corporation, Almaty, Kazakhstan

Information about authors:

Sadyrov Ruslanzhan – Candidate of Technical Sciences, Associate Prof., IEC (campus KazGASA), Almaty, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0003-4620-102X>, email: srk999@mail.ru

Bexultanova Nurgul – Master's student, IEC (campus KazGASA), Almaty, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0002-4847-9247>, email: nurgulbeksultanova@gmail.com

FORMATION OF METHODOLOGICAL FOUNDATIONS ORGANIZATIONS OF CONSTRUCTION PRODUCTION ENERGY-EFFICIENT BUILDINGS

Abstract. *The article deals with the organization of construction production of energy-efficient buildings. Studies of the evolution of science on the organization of construction production of energy-efficient buildings are given. The analysis of the formation of system engineering principles of energy efficiency was carried out.*

Keywords: *energy efficient buildings, construction industry, system engineering principles, energy efficiency, life cycle, energy saving.*