

Выбор энергоэффективных технологических процессов при реконструкции зданий ВУЗов

А.О. Вонгай

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону

Аннотация: В статье обоснована актуальность реконструкции зданий высших учебных заведений (далее ВУЗов), представлен алгоритм выбора технологических процессов, которые должны проводиться при реконструкции зданий ВУЗов и способствуют энергосбережению и повышению энергетической эффективности. Также отражено практическое представление алгоритма, результатом которого стал список технологических процессов реконструкции зданий ВУЗов с учетом применения энергосберегающих мероприятий.

Ключевые слова: технологический процесс, реконструкция, здание ВУЗа, энергосберегающее мероприятие, энергосбережение, повышение энергетической эффективности, классификация энергосберегающих мероприятий, строительная конструкция, конструктивная схема здания, конструктивный элемент.

На сегодняшний день Россия по-прежнему является одним из мировых лидеров в энергетическом секторе, по добыче и переработке сырья, созданию конкурентоспособной экономики знаний и высоких технологий. Все это было достигнуто с помощью политики, направленной на инновационное развитие страны, в т.ч. модернизацию высших учебных заведений.

Здания ВУЗов подвержены перестройкам, изменениям планировки и назначения зданий, энергоэффективным решениям и т.д., поэтому проведение реконструкции важно с точки зрения повышения энергосбережения и энергетической эффективности.

Реконструкция зданий может быть полной или частичной, возможность или целесообразность её определяется двумя основными причинами:

1) степенью физического износа основных несущих конструкций здания;

2) несоответствием основных параметров здания современным требованиям, а также невозможностью использования существующих наружных коммуникаций без значительных переделок здания [1-3].

При полной (комплексной) реконструкции здания необходимо:

1. повышение капитальности и благоустройства здания (в том числе повышение тепловой защиты);

2. здание должно в наиболее полной мере отвечать современным эксплуатационным, санитарно-бытовым, конструктивным, энергоэффективным и прочим нормам и требованиям, а по некоторым показателям и превышать их.

Также выбор процессов реконструкции зависит от: изменений архитектурно-планировочных условий местности, назначений зданий и требований законодательства.

В то же время направленность энергоэффективной политики РФ неизбежно диктует необходимость модернизации зданий. В одних случаях это простые малозатратные и средnezатратные мероприятия, а в других случаях – крупнозатратные масштабные переделки: перепланировка, переустройство зданий, изменение типов энергоснабжения и адаптация существующих зданий под них.

В отличие от нового строительства, реконструкция имеет ряд особенностей в проектировании, разработке технологического процесса строительства, специфике производства строительно-монтажных работ, что связано с разновидностью конструктивных и объемно-планировочных решений, ограниченностью строительной площадки, необходимостью поэтапного выполнения работ на различных участках, сочетанием производственной деятельности предприятия с выполнением строительно-монтажных работ, демонтажем в отдельных случаях старых сооружений или их частей и др. [4, 5].

Работы по реконструкции делятся на следующие основные группы:

- 1) Усиление конструкций;
- 2) Замена конструкций;
- 3) Сверление и пробивка отверстий, проемов в конструкциях. Заделка отверстий, гнезд и борозд;
- 4) Надстройка, пристройка зданий;
- 5) Передвижка зданий;
- 6) Разборка конструкций;
- 7) Разборка зданий.

Достижение энергосбережения осуществляется реализацией мероприятий, направленных на экономию и рациональное использование энергоресурсов и воды. К энергосберегающим и энергоэффективным мероприятиям (далее ЭЭМ) предъявляются определенные требования, которые отражены в ФЗ-261 и стандартах СРО.

Основными из них являются:

- Рекомендуемые ЭЭМ, в том числе планируемые результаты от их внедрения, должны легко восприниматься руководителем, инженерно-техническим и управленческим составом, осуществляющим реализацию мероприятий;
- ЭЭМ должны быть адресными и конкретными;
- ЭЭМ должны ориентироваться на существующие, а также реально доступные методы и возможности их реализации;
- Реализация ЭЭМ должна позволять оценивать достигнутые результаты относительно простыми методами;
- ЭЭМ обязательно должны учитывать конкретную социально-экономическую ситуацию ВУЗа;
- Желательно предложить несколько альтернативных вариантов ЭЭМ.

Для соблюдения данных требований необходимо знать и разбираться в классификации мероприятий и руководствоваться методикой их определения.

Далее все ЭЭМ были объединены в группы в зависимости от вида потребляемого ресурса (рис.1) и степени затратности мероприятия (рис. 2). Были выделены 3 категории затратности ЭЭМ:

1. Беззатратные и низкозатратные, осуществляемые в порядке текущей деятельности организации;
2. Среднезатратные, осуществляемые, как правило, за счет собственных средств организации;
3. Высокозатратные, требующие дополнительных инвестиций [4].

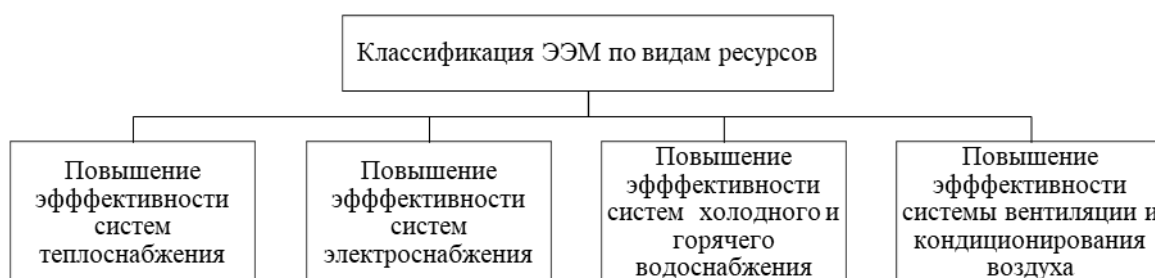


Рис.1 Классификация ЭЭМ по видам ресурсов

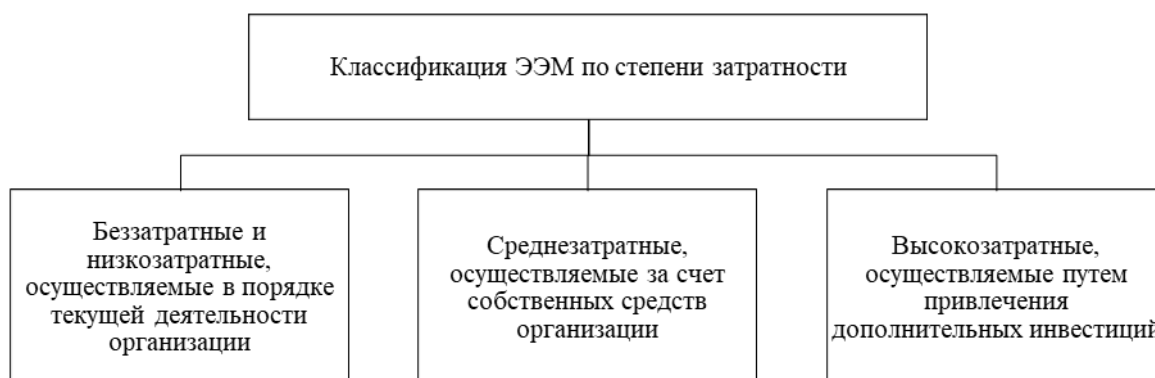


Рис. 2. Классификация ЭЭМ по видам ресурсов

В отдельную группу были выделены обязательные организационные мероприятия (рис. 3).

Министерство образования и науки РФ на VI Энергетическом форуме «Стандарты энергоэффективности: организации образования и науки» представило список рекомендуемых ЭЭМ для образовательных организаций в т.ч., ВУЗов [6,7].

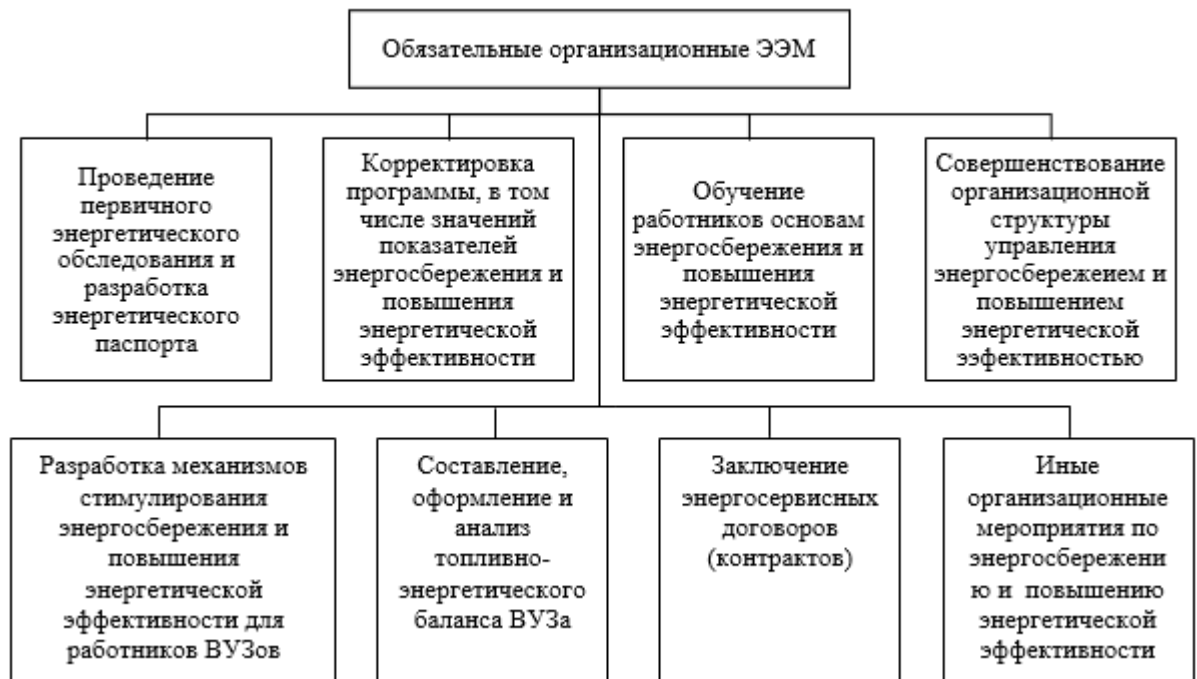


Рис. 3. Обязательные организационные ЭЭМ

При сопоставлении состава работ по проведению реконструкции и требования, предъявляемые к ЭЭМ для ВУЗов, а также перечня организационных и обязательных ЭЭМ по схеме, представленной на рис. 4, были выделены технологические процессы (далее ТП), которые влияют на энергосбережение и энергоэффективность (далее ЭЭ) зданий ВУЗов (табл. 1).

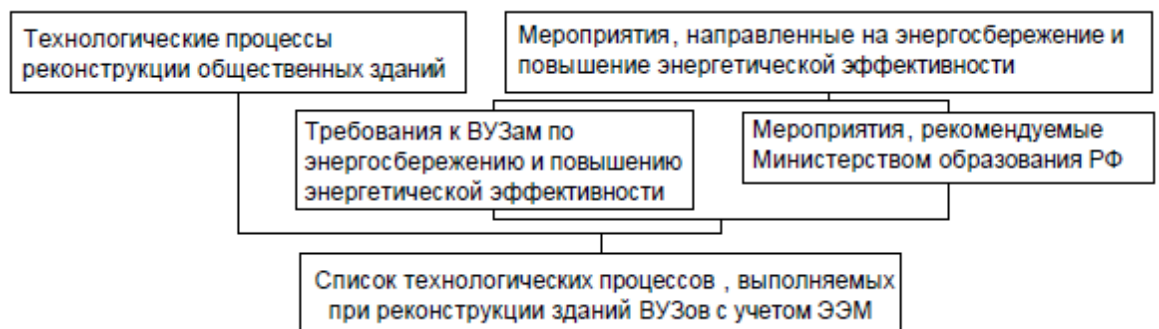


Рис. 4. Процесс формирования перечня ТП с учетом ЭЭМ для ВУЗов

Рассмотрев классификации работ по реконструкции и ЭЭМ, мы п, что ЭЭМ классифицируются по степени затратности и виду потребляемого ресурса, а работы по реконструкции подразделяются на конструктивные группы, поэтому для наглядного представления, список ТП с учетом применения ЭЭМ сформирован, исходя из основного конструктивного элемента здания и его влияния на потребляемый ресурс.

Состав конструктивных элементов здания зависит от конструктивной схемы здания [8-10], однако можно выделить основные конструктивные элементы эмпирическим методом (табл. №1). В табл. №1 были использованы следующие обозначения обоснования достоверности исследований: теоретическое – Т., эмпирическое – Эм., экспертное - Эк.

Таблица №1.

Перечень ТП с эффектом ЭЭ

Основной конструктивный элемент здания	Технологический процесс (ТП _i)	Энергоэффективный (энергосберегающий) эффект	Обоснование (Источник)
1	2	3	4
Крыша (покрытие)	ТП ₁ : Замена кровельного покрытия	Снижение теплопотерь, повышение сопротивления теплопередаче => сокращение потребления тепла	Т.: теплотехнический расчет (СП50.13330.2019) Эм: инструментальное обследование (тепловизионное), данные по потреблению энергоресурсов
	ТП ₂ : Утепление кровли		
	ТП ₃ : Гидроветрозащита кровли		
Перекрытия	ТП ₄ : Утепление перекрытия первого и/или последнего этажей	Снижение теплопотерь, нормализация микроклимата (температурного режима)	Т.: теплотехнический расчет (СП50.13330.2019) Эм: инструментальное обследование (тепловизионное, измерение параметров микроклимата)
Стены	ТП ₅ : Перекладка стен (с изменением пирога стены)	Снижение теплопотерь, повышение сопротивления	Т.: теплотехнический расчет (СП50.13330.2019)

	ТП ₆ : Утепление наружных стен	теплопередаче, устранение мостиков	Эм: инструментальное обследование
--	---	------------------------------------	-----------------------------------

1	2	3	4
	ТП ₇ : Заделка трещин	холода, устранение нерациональных теплотерь => сокращение потребления тепла	(теповизионное, установка датчиков теплопроводности), данные по потреблению энергоресурсов
Перегородки	ТП ₈ : Перепланировка помещений здания (перенос, снос и монтаж перегородок)	Оптимизация микроклимата помещений (температурно-влажностного, освещения и др.)	Т.: расчет параметров микроклимата (СП 131.13330.2018) Эм.: инструментальное обследование (измерение параметров микроклимата до/после: температура, влажность, освещение)
ЛК	ТП ₉ : Замена отопления ЛК (при наличии)	Сокращение нерациональных теплотерь	Эк.: индивидуальная или коллективная экспертная оценка методом бинарных сравнений (до/после) Эм.: данные показаний приборов учета, измерение параметров микроклимата
Двери (входные группы)	ТП ₁₀ : Замена дверных блоков	Сокращение нерациональных теплотерь	Эк.: индивидуальная или коллективная экспертная оценка на методом бинарных сравнений (до/после) Эм.: данные показаний приборов учета, измерение параметров микроклимата
	ТП ₁₁ : Устройство тамбуров		
Окна	ТП ₁₂ : Замена оконных блоков	Снижение теплотерь => сокращение потребления отопления, Оптимизация микроклимата помещений (температурно-влажностного, освещения и др.)	Т.: теплотехнический расчет (СП50.13330.2019), расчет параметров микроклимата (СП 131.13330.2018) Эм.: инструментальное обследование (теповизионное, измерение параметров микроклимата до/после:
	ТП ₁₃ : Заделка/устройство оконных проемов		

			температура, влажность, освещение)
--	--	--	---------------------------------------

1	2	3	4
Фонари	ТП ₁₄ : Замена светопрозрачной конструкции	Снижение теплотерь => сокращение потребления отопления, оптимизация освещения помещений	Эм.: инструментальное обследование (тепловизионное, измерение параметров микроклимата до/после: освещение)
Фундамент	ТП ₁₅ : Изменение глубины заложения фундамента	Сокращение нерациональных теплотерь, устранение мостиков холода, повышение сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции	Т.: теплотехнический расчет (СП50.13330.2019) Эм.: инструментальное обследование (тепловизионное)
	ТП ₁₆ : Полная или частичная замена фундамента		
	ТП ₁₇ : Гидроизоляция фундамента		
Цоколь	ТП ₁₈ : Отделка и утепление цоколя	Снижение теплотерь, повышение сопротивления теплопередаче, устранение мостиков холода, устранение нерациональных теплотерь => сокращение потребления тепла	Т.: теплотехнический расчет (СП50.13330.2019) Эм.: инструментальное обследование (тепловизионное, установка датчиков теплопроводности), данные по потреблению энергоресурсов
	ТП ₁₉ : Заделка трещин		
Отмостка	ТП ₂₀ : Устройство/замена отмостки	Устранение мостиков холода	Эм.: инструментальное обследование (тепловизионное) Эк.: индивидуальная или коллективная экспертная оценка методом бинарных сравнений
Инженерная инфраструктура	ТП ₂₁ : Замена системы электроснабжения	Сокращение нерациональных	Т.: расчет потребления

	ТП ₂₂ : Замена системы теплоснабжения ТП ₂₃ : Замена системы горячего водоснабжения	теплопотерь, снижения потребления энергоресурса	энергоресурсов по нормативу (СП50.13330.2019, СП 30.13330.2016, ПУЭ) Эм.: инструментальное обследование (комплексное), данные по потреблению энергоресурсов (по периодам)
--	--	---	--

1	2	4	4
	ТП ₂₄ : Замена системы холодного водоснабжения ТП ₂₅ : Замена системы водоотведения		

Литература

1. Реконструкция и обновление сложившейся застройки города / Под ред. Грабового П.Г., Харитонов В.А. - 2 изд. - М.: Проспект, 2013. - 712 с.
2. Данилова О.Л., Костюченко П.А. Практическое пособие по выбору и разработке энергосберегающих проектов. - М.: Технопромстрой, 2006. - 668 с.
3. Грахов В.П., Мохначев С.А., Манохин П.Е., Зайцева О.Н. Особенности формирования проектов реконструкции агропромышленных предприятий // Современные проблемы науки и образования. - 2015. - №1. – С. 517.
4. Король Е.А. Методология формирования нормативной базы в области эксплуатации зданий и сооружений и модернизация образовательных программ // Интеграция, партнерство и инновации в

строительной науке и образовании. Сборник материалов международной научной конференции. – М.: НИУ МГСУ, 2017. - С. 834-838.

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

6. Sheina S.G., Zilberova I.Y., Vongay A.O. Energy-saving processes simulation in reconstruction of educational institutions edifices // MATEC Web of Conferences. - 2017. - С. 00153.

7. Зильберова И.Ю., Вонгай А.О., Арцишевский М.Д. Моделирование энергосберегающих организационно-технологических процессов реконструкции зданий учебных учреждений // Инженерный вестник Дона, 2017, № 3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N3y2017/4291.

8. Гиясов Б.И. Влияние современной городской застройки на энергоэффективность зданий // Инженерный вестник Дона, 2019, №8. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N8y2019/6141.

9. Байрамуков С.Х., Долаева З.Н., Салпагарова А.У. Концепция устойчивого строительства // Инженерный вестник Дона, 2020, №10. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2020/6650.

10. Zilberova I.Y., Novoselova I.V., Mailyan V.D. Modern methods for evaluating the technical and organizational-technological solutions for repair and construction production. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Scientific Conference "Construction and Architecture: Theory and Practice of Innovative Development" - Organisation and Technology of Construction Production. - 2019. - p. 055013.

References

1. Rekonstruktsiya i obnovlenie slozhivsheysya zastroyki goroda [Reconstruction and renovation of the existing city development]. Pod red. Grabovogo P.G., Kharitonova V.A.. 2 izd. M.: Prospekt, 2013. p. 712.
2. Danilova O.L., Kostyuchenko P.A. Prakticheskoe posobie po vyboru i razrabotke energosberegayushchikh proektov [A practical guide to the selection and development of energy saving projects]. M.: Tekhnopromstroy, 2006. p. 668.
3. Grakhov V.P., Mokhnachev S.A., Manokhin P.E., Zaytseva O.N. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2015. №1. p. 517.
4. Korol' E.A. Integratsiya, partnerstvo i innovatsii v stroitel'noy nauke i obrazovanii. Sbornik materialov mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. M.: NIU MGSU, 2017. p. 834-838.
5. Zagorskaya A.V., Lapidus A.A. Stroitelnoe proizvodstvo. 2020. №3. p. 21-34.
6. Sheina S.G., Zilberova I.Y., Vongay A.O. Energy-saving processes simulation in reconstruction of educational institutions edifices MATEC Web of Conferences. 2017. p. 00153.
7. Zilberova I.Y., Vongay A.O., Artsishevskiy M.D. Inzhenernyj vestnik Dona. 2017. №3 (46). URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N3y2017/4291
8. Giyasov B.I. Inzhenernyj vestnik Dona, 2019, №8. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N8y2019/6141.
9. Bayramukov S.Kh., Dolaeva Z.N., Salpagarova A.U. Inzhenernyj vestnik Dona, 2020, №10. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2020/6650.
10. Zilberova I.Y., Novoselova I.V., Mailyan V.D. Modern methods for evaluating the technical and organizational-technological solutions for repair and construction production. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Scientific Conference "Construction and Architecture:



Theory and Practice of Innovative Development". Organisation and Technology of Construction Production. 2019. p. 055013.