



МИНОБРНАУКИ РФ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«Московский архитектурный институт (государственная академия)»  
(МАРХИ)

**Кафедра «Инженерное оборудование зданий и сооружений»**

Есаулов Г.В., Табунщиков Ю.А., Ауров В.В., Некрасов А.Б., Новиков В.А.,  
Хрусталева А.А., Щепетков Н.И., Мягков М.С., Бродач М. М.,  
Шилкин Н. В., Миллер Ю. В., Шонина Н.А.

Учебное задание и методические указания  
к дипломному проекту при защите на степень магистра

## **Оценка архитектурного проекта здания школы по принципам устойчивого развития**

по дисциплине «Инженерное оборудование зданий»

по выполнению курсового проекта

**«Системы вентиляции и кондиционирования воздуха школы» и  
«Водоснабжение, канализация и водостоки средней общеобразовательной  
школы на 22 класса»**

для студентов

направления подготовки: 07.03.01 – Архитектура

07.03.03 - Дизайн архитектурной среды

уровень подготовки: академический бакалавр, прикладной бакалавр



Москва 2014

УДК 502:725(075.8)  
ББК 20.18:38.712я73

Есаулов Г.В., д. арх., проф., Табунщиков Ю.А., д.т.н., проф., Ауров В.В., к. арх., проф., Некрасов А.Б., к.арх., проф., Новиков В.А., д. арх., проф., Хрусталеv А.А., к.арх., проф., Щепетков Н.И., д. арх., проф., Мягков М.С., к. т. н., проф., Бродач М. М., к. т. н., проф., Шилкин Н. В., к. т. н., проф., Миллер Ю. В., преп., Шонина Н.А., ст. преп.

Учебно-методическое пособие по дисциплине «Инженерное оборудование зданий»/  
Есаулов Г.В., Табунщиков Ю.А., Ауров В.В., Некрасов А.Б., Новиков В.А., Новиков В.А., Хрусталеv А.А., Щепетков Н.И., Мягков М.С., Бродач М. М., Шилкин Н. В., Миллер Ю. В., Шонина Н.А. – М.: МАРХИ, 2014. – 20 с.

Рецензент – кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Конструкции зданий и сооружений» Шубин А.Л.

Рецензент – кандидат технических наук, генеральный директор ООО «НПО ТЕРМЭК» Наумов А.Л.,

Методические указания подлежат применению при оценке архитектурного проекта здания школы по критериям устойчивости среды обитания в системе «зеленого» строительства в расчетно-графических работах для студентов направления подготовки 07.03.01 – Архитектура и 07.03.03 - Дизайн архитектурной среды.

Настоящие методические указания устанавливают систему показателей по разделу «Инженерное оборудование зданий» по дисциплине «Инженерное оборудование зданий» при проектировании здания и оценке расчетно-графической работы с позиций объекта устойчивой архитектуры и, соответственно, по критериям устойчивости среды обитания в системе «зеленого» строительства.

Положения, приведенные в методических указаниях, стимулируют применение в расчетно-графической работе архитектурных решений, ориентированных на вышеизложенные требования.

Учебно-методическое пособие утверждено заседанием кафедры «Инженерное оборудование зданий и сооружений» протокол № 3 от 19.02.2014

Методические указания утверждены решением Научно-методического совета МАРХИ. Протокол №09-14/15 от 20 мая 2015 года.

© Есаулов Г.В., Табунщиков Ю.А., Ауров В.В., Некрасов А.Б., Новиков В.А., Хрусталеv А.А., Щепетков Н.И., Мягков М.С., Бродач М. М., Шилкин Н. В., Миллер Ю. В., Шонина Н.А 2014

© МАРХИ, 2014

## Содержание

Введение	4
1. Область применения	5
2. Нормативные ссылки	5
3. Термины и определения	5
4. Общие положения	5
5. Методические указания	6
Приложение А. Нормативные ссылки	10
Приложение Б. Термины и определения	12
Приложение В. Оценка архитектурного объекта с позиций устойчивой архитектуры	16
Литература	20

## **Введение**

Настоящие методические указания устанавливают систему показателей по разделу «Инженерное оборудование зданий» при проектировании здания и оценке расчетно-графической работы с позиций объекта устойчивой архитектуры и, соответственно, по критериям устойчивости среды обитания в системе «зеленого» строительства.

Устойчивость среды обитания – совокупность качеств здания и прилегающей территории, характеризующих обеспечение безопасности и благоприятных условий жизнедеятельности человека, ограничение негативного воздействия эксплуатационной, хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду, обеспечение охраны и рационального использования природных и народно-хозяйственных ресурсов в интересах настоящего и будущего поколений.

Требования показателей вышеуказанной системы оценки архитектурного проекта направлены на обеспечение при проектировании комфортной и безопасной среды обитания человека, на использование нетрадиционных, возобновляемых и вторичных энергетических ресурсов, на рациональное водопользование, снижение вредных воздействий на окружающую среду в процессе строительства и эксплуатации здания и создание экономически адекватных архитектурных, конструктивных и инженерных решений.

Положения, приведенные в методических указаниях, стимулируют применение в расчетно-графической работе архитектурных решений, ориентированных на вышеизложенные требования.

## **1. Область применения**

Методические указания подлежат применению при оценке архитектурного проекта здания школы по критериям устойчивости среды обитания в системе «зеленого» строительства в расчетно-графических работах для специальностей направления архитектуры № 270100.

## **2. Нормативные ссылки**

В настоящих методических указаниях использованы ссылки на нормативные документы, приведенные в приложении А.

## **3. Термины и определения**

В настоящих методических указаниях использованы термины и определения в соответствии с приложением Б.

## **4. Общие положения**

4.1. Методические указания устанавливают порядок оценки архитектурного проекта как объекта устойчивой архитектуры по критериям устойчивости среды обитания.

4.2. По результатам оценки архитектурного проекта по системе показателей ему присваивается класс устойчивости среды обитания.

4.3. Оценка архитектурного проекта по установленной системе показателей и присвоение ему класса устойчивости среды обитания осуществляются студентом и утверждаются преподавателем.

4.4. В соответствии с присвоенным проекту классом устойчивости среды обитания преподавателем выставляется рейтинговая оценка.

### **4.5. Цели работы**

Оценка архитектурного проекта школы в соответствии с требованиями устойчивого развития по системе показателей и присвоение класса устойчивости среды обитания на стадии проекта по результатам этой оценки.

### **4.6. Содержание работы**

Пояснительная записка:

- Описание объекта.
- Таблица 3 «Оценка архитектурного объекта с позиций устойчивой архитектуры».
- Обоснование (пояснение) начисления баллов по каждому критерию.
- Определение класса устойчивости среды обитания архитектурного объекта.

## **5. Методические указания**

5.1. На основании таблицы 1 «Система показателей оценки архитектурного объекта с позиций устойчивой архитектуры», исходных и расчетных данных заполнить таблицу 3 «Оценка архитектурного объекта с позиций устойчивой архитектуры».

5.2. Определить класс устойчивости среды обитания для архитектурного проекта здания школы.

**Система показателей оценки архитектурного объекта – здания школы –  
по критериям устойчивости среды обитания в системе «зеленого»  
строительства**

**Раздел «Инженерное оборудование зданий»**

Таблица 1. Система показателей оценки архитектурного объекта с позиций устойчивой архитектуры

№ п/п	Критерий	Индикатор	Баллы
<b>Архитектурно-планировочная концепция здания в части учета направленного действия наружного климата на тепловой и энергетический баланс здания</b>			Макс. 20
1	Оптимизация формы, размеров и ориентации здания	Учет направленного воздействия солнечной радиации и ветра на тепловой баланс здания	10
2	Оптимизация светопрозрачных ограждающих конструкций	Оптимизация площади и угла наклона светопрозрачных ограждающих конструкций с учетом направленного воздействия солнечной радиации на энергетический баланс здания	5
		Использование естественного освещения (зенитные фонари, световые трубы, световые полки, световые колодцы и т.д.)	5
<b>Источники теплоэнергоснабжения</b>			Макс. 20
3	Нетрадиционные и возобновляемые источники теплоэнергоснабжения	Солнечная энергия: – солнечные коллекторы;	5
		– фотоэлектрические панели;	5
		Ветровая энергия: – ветроэнергетические установки;	5
		Тепловая энергия от низкопотенциальных источников: – тепло земли;	5
		– канализационные стоки;	5
		Биотопливо	5

		Топливные элементы	5
<b>Микроклимат и энергосбережение</b>			Макс. 30
4	Организация воздухообмена и качество микроклимата	Классные комнаты: – устройство механической приточно-вытяжной системы вентиляции с утилизацией теплоты вытяжного воздуха;	15
		– устройство адаптивной вентиляции в компьютерных классах;	7
		– устройство специальных конструкций окон, как элементов системы вентиляции;	5
		– регулирование величины воздухообмена с использованием датчиков концентрации углекислого газа;	3
<b>Интеллектуализация здания</b>			Макс. 20
5	Управление системами климатизации и освещения здания	Автоматизированный контроль и управление всеми системами жизнеобеспечения здания	20
		или	
		Контроль отдельных элементов систем климатизации и освещения здания с помощью:	
		– термостатических клапанов, установленных на подводках к отопительным приборам;	3
		– комнатных контроллеров с термостатическими клапанами, установленными подводках к отопительным приборам;	5
– датчиков освещенности;	2		
– датчиков присутствия людей;	2		



<b>Энергоэффективность ограждающих конструкций</b>			Макс. 15
6	Использование энергоэффективных ограждающих конструкций	Светонепроницаемые ограждающие конструкции с повышенной теплозащитой;	5
		Светопроницаемые ограждающие конструкции с повышенной теплозащитой в холодный период, в том числе с использованием межстекольных теплоемких экранов;	5
		Солнцезащита в теплый период и обеспечение теплопоступления от солнечной радиации в холодный период	5
<b>Рациональное водопользование</b>			Макс. 20
7	Водоснабжение здания	Использование водоразборной арматуры с сенсорными смесителями или порционным отпуском воды для раковин	5
		Использование в душевых термостатических смесителей	5
		Использование системы защиты от затопления	2
		Использование для бассейнов специальных покрытий в неурочное время для снижения потерь воды вследствие испарения	3
8	Утилизация стоков	Аккумуляция ливнестоков для полива прилегающей территории	5
<b>Экологическая безопасность</b>			Макс. 10
9	Утилизация отходов	Организация первичной сортировки отходов	5
10	Защита от накопления радона в помещениях здания	Применение ограждающих конструкций, эффективно препятствующих проникновению	5

	радо́на из грунто́в в здание	
<b>Инновационные предложения</b>		Макс. 20
11	Архитектурные или технические решения, не упомянутые выше в таблице, обеспечивающие качество среды обитания, экологическую безопасность или энергосбережение	По 5 за каждое

Согласно количеству набранных баллов по таблице 1 проекту присваивается класс устойчивости среды обитания по таблице 2.

**Таблица 2. Классы устойчивости среды обитания для зданий школ**

Классы	Уровень	Сумма баллов
 А	Высокий	100–155
 В	Средний	60–99
 С	Низкий	< 60

## Приложение А

### Нормативные ссылки

ГОСТ 30494–2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.

ГОСТ Р 52106–2003. Ресурсосбережение. Общие положения.

ГОСТ Р 54964-2012. Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости.

СП 30.13330.2012. Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01–85\*.

СП 44.13330.2011. Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04–87.

СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01–2003.

СНиП 31-05–2003 Общественные здания административного назначения.

СП 118.13330.2012. Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06–2009.

СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01–99\*.

СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076–01. Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий.

СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.

СанПиН 2.6.1.2523–09. Нормы радиационной безопасности.

СанПиН 2.4.2.2821-10 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях

СТО НП «АВОК» 2.1–2008. Здания жилые и общественные. Нормы воздухообмена.

## Термины и определения

**Б.1. Биотопливо:** Любая биомасса, используемая в качестве топлива. Термин «биотопливо» распространяется также на органическую часть твердых бытовых отходов, на отходы животноводства и птицеводства и др., выделяющие тепловую энергию при брожении.

[ГОСТ Р 54531–2011]

**Б.2. Ветроэнергетика:** отрасль энергетики, связанная с разработкой методов и средств преобразования энергии ветра в механическую, тепловую или электрическую энергию.

[ГОСТ Р 51237–98]

**Б.3 Ветроэнергетическая установка (ВЭУ):** Комплекс взаимосвязанного оборудования и сооружений, предназначенный для преобразования энергии ветра в другие виды энергии (механическую, тепловую, электрическую и др.).

[ГОСТ Р 54531–2011]

**Б.4. Возобновляемые источники энергии (ВИЭ):** Источники энергии, образующиеся на основе постоянно существующих или периодически возникающих процессов в природе, а также жизненном цикле растительного и животного мира и жизнедеятельности человеческого общества. К возобновляемым источникам энергии относятся энергия солнца; ветра; вод (в том числе энергия сточных вод), за исключением случаев использования такой энергии на гидроаккумулирующих станциях; приливов; волн и водных объектов, в том числе водоемов, рек, морей, океанов; геотермальная энергия с использованием природных подземных теплоносителей; низкопотенциальная тепловая энергия земли, воздуха, воды с использованием специальных теплоносителей; биомасса, включающая в себя специально выращенные для получения энергии растения, в том числе

деревья; отходы производства и потребления, за исключением отходов, полученных в процессе использования углеводородного сырья и топлива; биогаз; газ, выделяемый отходами производства и потребления на свалках таких отходов; газ, образующийся на угольных разработках.

[ГОСТ Р 54531–2011]

**Б.5. Гидроэнергетика:** раздел энергетики, связанный с использованием энергии водных ресурсов для получения электрической энергии.

[ГОСТ Р 51238–98]

**Б.6. Естественное освещение:** освещение помещений светом неба (прямым или отраженным), проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях.

[СП 52.13330.2011]

**Б.7. Загрязнение окружающей среды:** поступление в окружающую среду вещества и (или) энергии, свойства, местоположение или количество которых оказывают негативное воздействие на окружающую среду.

[Федеральный закон РФ от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ]

**Б.8. «Зеленое» строительство:** строительство зданий как среды обитания человека, отвечающих требованиям комфортности, энергоэффективности, экологичности и защиты окружающей среды в соответствии с принципами устойчивого развития.

**Б.9. Нетрадиционные (альтернативные) источники энергии:** Возобновляемые и невозобновляемые источники, использование энергии которых на современном этапе развития энергетики приобретает хозяйственную значимость.

[ГОСТ Р 54531–2011]

**Б.10. Низкопотенциальное тепло (НПТ)** Низкотемпературная тепловая энергия возобновляемых и вторичных ресурсов, которую используют в виде тепла или для получения электроэнергии. Первичные источники низкопотенциального тепла разделены на две группы:

- природные – солнечная радиация, тепло земли, вода геотермальных источников;
- вторичные – промышленные тепловые отходы: например, охлаждающая (оборотная) вода тепловых машин, дымовые газы.

[ГОСТ Р 54531–2011]

**Б.11. Окружающая среда:** совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов.

[Федеральный закон РФ от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ]

**Б.12. Первичная сортировка отходов:** обработка неоднородных отходов, имеющая целью их разделение на однородные составляющие.

**Б.13. Повторно используемые сточные воды:** сточные воды, используемые в производственном водоснабжении после соответствующей очистки.

[ГОСТ 25151–82]

**Б.14. Радон:** газообразные радионуклиды уранового и ториевого рядов, продукты распада Ra-226.

[МГСН 2.02–97]

**Б.15. «Серые» стоки:** канализационные стоки, образующиеся после купания, мытья посуды и стирки.

**Б.16. Солнечный коллектор:** Устройство для преобразования солнечной энергии в тепловую энергию.

[ГОСТ Р 54531–2011]

**Б.17. Солнечный фотоэлектрический элемент:** Солнечный элемент, построенный на основе фотоэффекта.

[ГОСТ Р 54531–2011]

**Б.18. Солнечная энергетика:** область энергетики, связанная с преобразованием солнечной энергии в электрическую и тепловую энергию.

[ГОСТ Р 51594–2000]

**Б.19. Сточные воды:** воды, отводимые после использования в бытовой и производственной деятельности человека.

[ГОСТ 17.1.1.01-77]

**Б.20. Топливный элемент** Электрохимическое устройство (гальваническая ячейка), вырабатывающее электроэнергию за счет окислительно-восстановительных превращений реагентов, поступающих извне.

[ГОСТ Р 54531-2011]

**Б.21. Устойчивое развитие территорий:** обеспечение при осуществлении градостроительной деятельности безопасности и благоприятных условий жизнедеятельности человека, ограничение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и обеспечение охраны и рационального использования природных ресурсов в интересах настоящего и будущего поколений.

[Градостроительный кодекс РФ]

**Б.22. Устойчивость среды обитания:** интегральная категория, характеризующая максимальное удовлетворение потребностей человека в здании как среде его жизнедеятельности при минимальном воздействии на экологию и потреблении невозобновляемых ресурсов на протяжении всего цикла жизни объекта недвижимости.

**Б.23. Энергосбережение:** реализация организационных, правовых, технических, технологических, экономических и иных мер, направленных на уменьшение объема используемых энергетических ресурсов при сохранении соответствующего полезного эффекта от их использования (в том числе объема произведенной продукции, выполненных работ, оказанных услуг).

[Федеральный закон РФ от 23.11.2009 № 261-ФЗ]

**Примечание.** Термины, не вошедшие в список, см. также в СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011 «“Зеленое строительство”. Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания».

## Оценка архитектурного объекта с позиций устойчивой архитектуры

Таблица 3. Оценка архитектурного объекта с позиций устойчивой архитектуры (заполняется студентом)

№ п/п	Критерий	Индикатор	Баллы
<b>Архитектурно-планировочная концепция здания в части учета направленного действия наружного климата на тепловой и энергетический баланс здания</b>			Макс. 20
1	Оптимизация формы, размеров и ориентации здания	Учет направленного воздействия солнечной радиации и ветра на тепловой баланс здания	
2	Оптимизация светопрозрачных ограждающих конструкций	Оптимизация площади и угла наклона светопрозрачных ограждающих конструкций с учетом направленного воздействия солнечной радиации на энергетический баланс здания  Использование естественного освещения (зенитные фонари, световые трубы, световые полки, световые колодцы и т.д.)	
<b>Источники теплоэнергоснабжения</b>			Макс. 20
3	Нетрадиционные и возобновляемые источники теплоэнергоснабжения	Солнечная энергия: – солнечные коллекторы; – фотоэлектрические панели;  Ветровая энергия: – ветроэнергетические установки;  Тепловая энергия от низкопотенциальных источников: – тепло земли; – канализационные стоки;  Биотопливо	



		Топливные элементы	
<b>Микроклимат и энергосбережение</b>			Макс. 30
4	Организация воздухообмена и качество микроклимата	<p>Классные комнаты:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– устройство механической приточно-вытяжной системы вентиляции с утилизацией теплоты вытяжного воздуха;</li> <li>– устройство адаптивной вентиляции в компьютерных классах;</li> <li>– устройство специальных конструкций окон, как элементов системы вентиляции;</li> <li>– регулирование величины воздухообмена с использованием датчиков концентрации углекислого газа;</li> </ul>	
<b>Интеллектуализация здания</b>			Макс. 20
5	Управление системами климатизации и освещения здания	<p>Автоматизированный контроль и управление всеми системами жизнеобеспечения здания</p> <p>или</p> <p>Контроль отдельных элементов систем климатизации и освещения здания с помощью:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– термостатических клапанов, установленных на подводках к отопительным приборам;</li> <li>– комнатных контроллеров с термостатическими клапанами, установленными подводках к отопительным приборам;</li> <li>– датчиков освещенности;</li> <li>– датчиков присутствия людей;</li> </ul>	

<b>Энергоэффективность ограждающих конструкций</b>			Макс. 15
6	Использование энергоэффективных ограждающих конструкций	Светонепроницаемые ограждающие конструкции с повышенной теплозащитой;  Светопроницаемые ограждающие конструкции с повышенной теплозащитой в холодный период, в том числе с использованием межстекольных теплоемких экранов;  Солнцезащита в теплый период и обеспечение теплопоступления от солнечной радиации в холодный период	
<b>Рациональное водопользование</b>			Макс. 20
7	Водоснабжение здания	Использование водоразборной арматуры с сенсорными смесителями или порционным отпуском воды для раковин  Использование в душевых термостатических смесителей  Использование системы защиты от затопления  Использование для бассейнов специальных покрытий в неурочное время для снижения потерь воды вследствие испарения	
8	Утилизация стоков	Аккумуляция ливне стоков для полива прилегающей территории	
<b>Экологическая безопасность</b>			Макс. 10
9	Утилизация отходов	Организация первичной сортировки отходов	
10	Защита от накопления радона в помещениях здания	Применение ограждающих конструкций, эффективно препятствующих проникновению	

		радо́на из грунто́в в здание	
<b>Инновационные предложения</b>			Макс. 20
11	Архитектурные или технические решения, не упомянутые выше в таблице, обеспечивающие качество среды обитания, экологическую безопасность или энергосбережение		
ИТОГ			

## Литература

1. СТО НОСТРОЙ 2.35.4–2011. “Зеленое строительство”. Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания.
2. Табунщиков Ю. А., Бродач М. М., Шилкин Н. В. Энергоэффективные здания. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2003.
3. Бродач М. М., Вирта М. К., Устинов В. В. Климатические балки: проектирование, монтаж, эксплуатация. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2012.
4. Инженерное оборудование высотных зданий / под ред. М. М. Бродач. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2011.
5. Журналы «АВОК». – М.: АВОК-ПРЕСС, 1990–2014.
6. Журналы «Здания высоких технологий». – М.: АВОК-ПРЕСС, 2012–2014.
7. [www.abok.ru](http://www.abok.ru).
8. [zvt.abok.ru](http://zvt.abok.ru).