

УДК 628.987

Анализ польских нормативов, касающихся освещённости помещений и их связи с энергосбережением

Уйма Адам¹¹доктор инженер, Ченстоховская политехника, Ченстохова, Польша, aujma55@wp.pl

Аннотация. В рамках евроинтеграции Украина выполняет гармонизацию своих строительных норм с нормами Европейского Союза. Одним из наиболее важных аспектов формирования внутренней среды помещения является его освещённость. Проведён анализ польских строительных нормативных документов, регулирующих освещённость помещений. Нормы учитывают современные подходы и оборудование для энергоэффективного освещения помещений. При этом важно максимально использовать естественное освещение, не требующее дополнительной энергии для получения света. Основные требования, относящиеся к освещённости помещений, приведены в главных польских строительных правилах, касающихся проектирования и эксплуатации зданий. В последнее время, в строительном законодательстве введены были качественно новые требования относящиеся к энергосбережению, учитывающие энергию на отопление, вентиляцию, охлаждение, подогрев горячей воды, а также энергию потребляемую зданием в зависимости от условий освещения помещений. Кроме требований, помещённых в строительные правила и нормах, можно найти разного вида рекомендации по проектированию, которые относятся к вопросам эффективного освещения и эффективного расходования энергии в зданиях. Проведённый анализ позволяет учесть современные требования к энергоэффективному освещению в украинских нормах.

Ключевые слова: освещение помещений, требования по естественному и искусственному освещению, рекомендации по проектированию освещения, энергосбережение.

Основные требования к освещённости помещений в польских правилах. В рамках евроинтеграции Украина выполняет гармонизацию своих строительных норм с нормами Европейского Союза. Одним из наиболее важных аспектов формирования внутренней среды помещения является освещённость. Освещение помещений подразделяется на естественное и искусственное. При этом создавая рабочие места, места для учёбы и других действий необходимо строго соблюдать нормы искусственного освещения, а также по мере возможности и вида работ обеспечить дневное освещение. Помещения для выполнения разных видов работы, подразделяются на:

- помещения для постоянной работы, в которых время нахождения людей/сотрудников составляет более 4 часа в сутки;
- помещения для временной работы, в которых время нахождения людей/сотрудников составляет от 2 до 4 часов в сутки;
- помещения, в которых не выполняется работа, не предназначены для нахождения людей/работников, или в которых могут они находиться до 2 часов в сутки и выполняют работу, требующую кратковременного нахождения в этих помещениях, связанных например, с техническим обслуживанием и ремонтом оборудования, не предназначенные для нахождения из-за технологического процесса.

Закон о строительстве налагает на проектировщика так называемое «определение площади воздействия объекта». Площадь воздействия объекта – его район, обозначенный в непосредственной близости от здания, создающих разного типа ограничения, связанные с самим объектом и его окружением. При анализе области воздействия следует обратить внимание на две группы факторов:

- воздействие объектов в результате его функций и требований, связанных с использованием объекта;
- воздействие объекта в результате его геометрической формы, т. е. затенение самого и соседних объектов.

В строительных правилах [1], в частности говорится о том, что расстояние между зданием с помещениями, предназначенными для людей, и другими объектами должно обеспечивать естественное освещение этих помещений. Условие это считается выполненным, если:

1) между плечами угла 60°, обозначенного в горизонтальной плоскости с вершиной, расположенной на внутренней поверхности стены на оси окна затеняемого помещения, не находится какая то часть данного здания или другой объект затеняющий на расстоянии не меньше чем:

- а) высота затенения - для затеняющих объектов высотой до 35 м,

б) 35 м - для затеняющих объектов высотой больше 35 метров.

Высота затеняющих препятствий, указанных выше, измеряется от уровня нижней кромки самых нижних окон здания, до самой высокой кромки затеняющего объекта или его части, которая затеняет данный объект. Допускается размещение затеняющего объекта на расстоянии не менее 10 метров от окна затеняемого помещения, в виде мачты, трубы, башни или другого строительного объекта, без ограничения его высоты, но при условии что его ширина, измеренная параллельно к плоскости окна, не будет превышать 3 м. Расстояния, указанные выше, могут быть уменьшены не более чем на половину при размещении здания в центре города.

При уплотнённой застройке и сохранении расстояния между зданиями на уровне необходимого минимума часто бывает очень сложно выполнить требования по освещённости помещений. Влияют на это усложнение формы зданий, любые эркеры и переломы фасада. Особенно подвержены затенению окна расположенные возле внутренних углов зданий.

2) выполнены требования, касающиеся обеспечения попадания дневного света в помещение, с учётом его функции, формы и размеров и общими положениями безопасности и охраны труда. В частности, в помещении предназначенном для людей, отношение площади окна, рассчитанной по краям прозрачной части окна, к поверхности пола должно быть не менее 1:8, а в других помещениях, где нет необходимости в использовании естественного света, исходя из функции помещения - не менее 1:12.

Требуется также чтобы продолжительность инсоляции помещений, предназначенных для детей в яслях, детском саду и школе, за исключением лабораторий: химической, физической и художественной, должна составлять не менее 3 часов в дни равноденствия (21 марта и 23 сентября) в промежутке часов 8.00-16.00, а жилых помещений в промежутке часов 7.00-17.00 [1].

Помещениями, предназначенными для проживания людей в квартире, являются все комнаты (гостиная, детская, спальня) и в этих помещениях отношение поверхности окон, исчисляемое в свете рам, к поверхности пола должно составлять не менее 1:8. Кухня, ванная комната, прихожая - это уже вспомогательные помещения. В соответствии с правилами, только кухня должна полностью учитываться и отношение поверхности окон к поверхности пола, в этом случае должно составлять 1:12. Остальные помещения могут быть без окон. Важным в

этом требовании является то, что поверхность окна надо учитывать в свете рам, а это обозначает, что фактическая поверхность прозрачной части окна зависит от конструкции рам.

В многоквартирной квартире допускается ограничение требования, указанного выше, по крайней мере, к одной комнате. При этом в плотной застройке в центре города допускается ограничение необходимой продолжительности инсоляции до 1,5 часа, а в отношении однокомнатной квартиры, в такой же застройке не определяется необходимой продолжительности инсоляции.

Допускается использование исключительно искусственного освещения в помещениях предназначенных для людей, если:

а) нет необходимости в использовании дневного света или не нужен он по технологическим условиям,

б) это обусловлено функцией помещения находившегося в подземной части здания или в части, которая лишена возможности поступления дневного света.

В случае, когда помещение, упомянутое выше, предназначается для постоянной работы, исходя из условий безопасности и здоровья на работе, для использования только искусственного освещения, в том числе электрического, необходимо получить разрешение соответствующей государственной воеводской санитарной инспекции, при согласовании с соответствующей трудовой районной инспекцией.

Помещения, предназначенные для пребывания людей, а также для общего перемещения (коридоры) должны иметь искусственное освещение, соответственно, в зависимости от потребностей пользователей. Искусственное освещение помещения, предназначенного для постоянного пребывания людей, должно обеспечивать соответствующие условия для возможности использования всей её поверхности. Освещение искусственным светом соединённых помещений, предназначенных для постоянного пребывания людей, а также для общего движения (коридоры) не должно создавать различий в интенсивности света, вызывающих чрезмерное ослепление при переходе между этими помещениями.

Поступление солнца на детской площадке должно составлять не менее 4 часов, в дни равноденствия (21 марта и 21 сентября) в промежутке времени 10.00-16.00. В центре города допускается ограничение инсоляции до уровня не менее 2 часов.

Несколько другие требования касающиеся освещения, можно найти в общих правилах без-

опасности и гигиены труда [2]. Требуется в них, в частности, чтобы в рабочих помещениях обеспечить естественное освещение, а если это невозможно или нецелесообразно из-за технологии производства, на использование исключительно искусственного освещения работодатель должен получить согласие соответствующего государственного воеводского санитарного инспектора по согласованию с районным инспектором труда. Естественное освещение на отдельных рабочих местах должно соответствовать виду выполняемых работ и требуемой их точности, а также должно соответствовать требованиям, установленным в Польских Нормах. Вне зависимости от естественного освещения в рабочих помещениях необходимо обеспечить электрическое освещение с параметрами отвечающими требованиям Польских Норм. Соотношение средних значений освещённости в смежных помещениях не должно быть больше, чем 5:1. При выходе из помещений, в которых из технологических соображений выполняется работа в темноте (например, фотолаборатория), должны предусматриваться условия, обеспечивающие постепенную адаптацию зрения.

В помещениях и на рабочих местах, в которых в случае отключения освещения может возникнуть опасность для жизни или здоровья сотрудников, необходимо обеспечить аварийное освещение, соответствующие требованиям, установленным в отдельных положениях Польских Норм.

Оборудование для освещения рабочих помещений в коридорах должно быть подобрано и выполнено так, чтобы не создавать опасности травмы у сотрудников при использовании данного типа освещения.

Окна, световые трубы и зенитные фонари в рабочих помещениях с повышенной влажностью воздуха, должны быть изготовлены таким образом, чтобы предотвратить образование конденсата водяного пара на их поверхности. В случае образования обильного конденсата на их поверхности и возможности падения капель воды на рабочее места, необходимо установить желоба или другие устройства, отводящие воду с окон, световых труб и зенитных фонарей. Стекла в окнах и зенитных фонарях должны быть чистыми и должны пропускать достаточное количество света. Необходимо обеспечить удобный и безопасный доступ для мытья окон и световых фонарей. Окна и световые фонари должны быть оборудованы соответствующими устройствами, ограничивающими чрезмерное попадание солнечных лучей на рабочие места. Окна и световые фонари, предназначен-

ные для проветривания помещений, должны иметь устройства, позволяющие открывать их легко и безопасно с уровня пола и фиксацию открываемых частей в нужном положении.

Нормативные требования. Норма PN-EN 12464-1:2012 [3] определяет качественные требования и количественные показатели, касающиеся освещения помещений и рабочих мест внутри зданий. Эта Норма содержит также рекомендации, необходимые при проектировании освещения, как например, распределение яркости, освещённость, объединённый показатель дискомфорта, направленное освещение, мерцание светового потока и стробоскопический эффект, индекс цветопередачи, коэффициент обслуживания и энергетические соображения. Описаны также вопросы, связанные с освещением рабочих мест. Очень важным изменением, которое введено было в новый норматив [3] является необходимость более точного учёта естественного освещения и значения дневного света в создании условий освещения помещений. Независимо от того, каким образом осуществляется освещение помещения, с помощью искусственного, естественного света или комбинированным способом, требования к освещению остаются те же. Распределение светового потока является одним из основных параметров характеризующих световую среду помещения. Получение сбалансированного распределения светового потока в интерьере требует учёта влияния светового потока всех его поверхностей. Распределения светового потока надо определять с учётом как коэффициента отражения так и освещённости на всех поверхностях. Рекомендованные величины коэффициента отражения для основных поверхностей интерьера следующие:

- потолок - от 0,6 до 0,9;
- стены - от 0,5 до 0,8 ;
- пол - от 0,2 до 0,4;
- большие поверхности, например, мебель, машины и т. д. - от 0,2 до 0,7.

Значения освещённости, указанные в норме, являются эксплуатационными значениями интенсивности освещения в пределах поля выполняемого задания на плоскости, которая может быть горизонтальной, вертикальной или наклонной. Средняя интенсивность освещения для любой выполняемой задачи не должна быть ниже, чем значение, приведённое в норме. Требования к освещённости надо выполнить независимо от возраста и состояния осветительных установок.

Рекомендуемые уровни освещённости:

- стена $E_m > 50 \text{ lx}$ при неоднородности освещения $U_o \geq 0,10$,
- потолок $E_m > 30 \text{ lx}$ при неоднородности освещения $U_o \geq 0,10$.

Рекомендуемые уровни освещённости в закрытых местах таких помещений, как, например: офисы, лекционные залы, больницы и холлы, коридоры, лестницы – стены и потолок должны быть более светлые:

- стена $E_m > 75 \text{ lx}$, при неоднородности освещения $U_o \geq 0,10$,
- потолок $E_m > 50 \text{ lx}$, при неоднородности освещения $U_o \geq 0,10$.

В новом нормативе изменены не только диапазоны требований, а также помещены советы по подбору соответствующих эксплуатационных значений освещённости на этих поверхностях. Существенная разница между старым и новым стандартом связана с требованиями уровня и распределения освещённости в помещении. Эти требования касаются не только поля выполняемого задания, а также непосредственного окружения, которое разделено на близлежащее и отдалённое – так называемый, фон.

В случае рабочих мест, которых размер и/или поле задания неизвестны:

- вся поверхность рассматривается как поле задания;
- вся поверхность при неоднородности освещения ($U_o \geq 0,4$), а уровень освещённости определяется проектировщиком освещения.

В нормативе уточнены понятия, в частности, поле выполнения зрительного задания (task area) и область непосредственно вокруг поля выполнения задания (immediate surrounding area) – определяется как полоса, окружающая область выполнения задания, в пределах поля зрения без указания размеров области. Но по ранее существующим правилам можно принять, что она образует полосу шириной не менее 0,5 м. Введено дополнительное понятие «область/поле фона» (background area) – область шириной не менее 3 м, непосредственно соприкасающаяся с областью окружающей поле выполнения задания (рис. 1). В таблице 1 указаны требования к освещённости для этих областей из рис. 1. Избранные требования по освещённости помещений помещены в табл. 2.

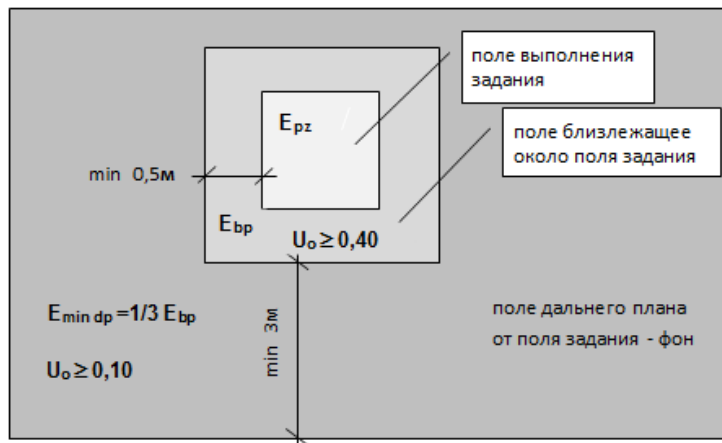


Рис. 1. Схема размещения поля выполнения, поля близлежащего около поля задания и поля дальнего плана от поля задания – фона

Таблица 1.

Величины с интенсивностью освещения в поле выполнения задания, в поле близлежащем к полю задания и в поле дальнего плана от поля задания – фона [3]

Интенсивность освещения ($E_{m pz}$) в поле задания, лк	Интенсивность освещения ($E_{m bp}$) поля близлежащего к полю задания, лк	Интенсивность освещения ($E_{m dp}$) поля дальнего плана от поля задания – фон, лк
≥ 750	500	150
500	300	100
300	200	75
200	150	75
150	$E_{m pz}$ в поле задания	50
100	$E_{m pz}$ в поле задания	30
≤ 50	$E_{m pz}$ в поле задания	20
при $U_o > 0,7 / 0,6 / 0,4$	при $U_o > 0,4$	при $U_o > 0,1$

Таблиця 2.

Избранные требования по освещению для некоторых школьных и административных помещений [3]

Вид здания, помещения, задания или деятельность	E_m	$UGR_{L, max}$	$U_{o, min}$	$R_{a, min}$	Специальные требования
	лк	-	-	-	
Классы	300	19	0,60	80	рекомендуется управление освещением
Классы для обучения вечером и взрослых	500	19	0,70	80	рекомендуется управление освещением
Доски чёрные, зелёные и белые	500	19	0,70	80	исключение отражений света; на учителя должен падать вертикальный свет, с соответствующей интенсивностью (E_v)
Мастерские в художественных школах	750	19	0,70	90	$TCP \geq 5000K < 6500K$
Экспозиционные столы	750	19	0,70	90	
Языковые лаборатории	300	19	0,60	80	
Холлы входные	200	22	0,40	80	
Столовые	200	22	0,40	80	
Коридоры	100	28	0,40	40	
Сортировка, копирование	300	19	0,40	80	рабочие место с DSE (устройство с монитором)
Писание, писание на машинке, чтение, обработка данных	500	19	0,60	80	
Черчение	750	16	0,70	80	
Места работы с использованием CAD	500	19	0,60	80	рабочие место с DSE (устройство с монитором)
Конференц-залы и залы для проведения встреч	500	19	0,60	80	рекомендуется управление освещением
Места регистрации	300	22	0,60	80	
Архивы	200	25	0,40	80	

Таким образом, норматив [3] обращает внимание не только на освещение поля выполнения самого зрительного задания, но и на остальное пространство, в котором находятся и работают люди. О правильном освещении внутреннего пространства свидетельствует достижение рекомендуемой средней величины и однородности цилиндрической освещённости. Соответствующие значения этих параметров обеспечивают хорошую зрительную связь и правильную идентификацию объектов в пространстве. Освещение пространства в интерьере имеет прямую связь с моделированием освещения, по которой то проблеме норма содержит точные указания.

Моделирование должно рассматриваться как определённое состояние равновесия между направленным и рассеянным светом. В норматив введён параметр, под названием показателя моделирования, определяемый как отношение

цилиндрической к горизонтальной освещённости.

Ослеплённость - это ощущение создаваемое яркими участками в пределах поля зрения, такими как освещённые поверхности, части светильников, окон и/или зенитных фонарей.

Ослеплённость надо ограничивать, так чтобы избежать ошибок, усталости и несчастных случаев. Объединённый показатель ослепления, дискомфорта UGR - Unified Glare Rating, не должен превышать нормативных значений. Эти значения образуют ряд величин: 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28.

Освещение должно обеспечивать естественную цветопередачу человеческой кожи, окружающих предметов и поверхностей для обеспечения комфорта и хорошего самочувствия.

Индекс цветопередачи - показатель ощущения цвета R_a . Для этой цели применяется общий объективный показатель отдачи цвета ис-

точником света. Лампы с индексом ниже $Ra = 80$ не должны использоваться в помещениях, где продолжительное время работают или находятся люди.

Сетка точек для расчёта освещённости.

Норма [3] устанавливает подробные рекомендации относительно создания сетки точек, используемых для расчёта и контроля освещённости. Строго определяется максимальное расстояние между точками, а также отношение длины к ширине ячейки сетки (табл. 3). Ячейки сетки должны быть по форме близкой квадрату, в котором отношение длины к ширине находится в диапазоне 0,5 и 2, а максимальный размер не превышает значения:

$$p = 0,2 \cdot 5^{\log_{10} d},$$

где: $p \leq 10$ м, p – максимальный размер ячейки сетки, d – длина поля, когда отношение длины к ширине меньше 2; если это условие не выполнено, тогда d – это размер короткой стороны.

Количество точек с длинной стороны – это округлённое число получаемое при делении d/p .

Требования [3] исключают из области расчётов полуметровую полосу вдоль стен, за исключением ситуации, в которой хотя бы часть области зрительного задания выполняется в этой полосе, т. е. когда место работы находится в пределах этой полосы. Аналогичным образом определяется количество и расположение точек на стенах и потолке.

Освещение внутреннего пространства.

Кроме создания определённых условий освещения поля зрительного задания надо обеспечить освещение пространства, в котором находятся люди. Это необходимо для возможности восприятия формы объектов, их фактуры, а также

чёткого зрительного контакта между людьми, находящимися в помещении. Эти условия описывает параметр – средняя цилиндрическая освещённость.

Хорошая зрительная коммуникация и идентификация объектов в интерьере требует соответствующего освещения пространства, где находятся люди. Такое состояние можно достичь, обеспечивая необходимый уровень средней цилиндрической освещённости (рис. 2).

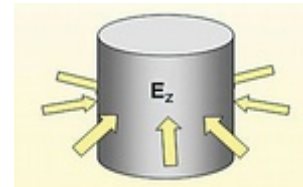


Рис. 2. Графическая иллюстрация определения цилиндрической освещённости [6]

Рекомендуемый минимальный уровень цилиндрической освещённости E_z должен составлять $E_z \geq 50$ лк при неоднородности освещения $U_o > 0,10$.

Для людей в сидячем положении вычисляется (измеряется) освещённость на высоте 1,2 м, а для стоящих людей – 1,6 м. В зонах, где очень важную роль играет хорошая зрительная связь, особенно в офисных помещениях, местах встреч и обучения, должен быть обеспечен уровень $E_z \geq 150$ лк при неоднородности освещения $U_o > 0,10$.

Освещение интерьера не должно давать резкие тени и не должно быть слишком рассеянным. Обеспечивается это при получении оптимального баланса между рассеянным и направленным светом. Рекомендуется чтобы соотношение между цилиндрической E_z и горизонтальной E_h интенсивностью освещения в точке имело значение между 0,30 и 0,60.

Таблица 3.

Параметры и количество расчётных точек для оценки условий освещённости в поле зрительного задания и её окрестности

Длина поля, d , м	Максимальное расстояние между точками, p , м	Минимальное количество расчётных или контрольных точек, шт.
0,40	0,15 (0,10)	3 (4)
0,60	0,20 (0,14)	3 (4)
1,00	0,20	5
2,00	0,30	6 (7)
5,00	0,60	8
10,00	1,00	10
25,00	2,00	12 (13)
50,00	3,00	16 (17)
100,00	5,00	20

В норме подчеркнут аспект использования дневного света для освещения рабочих мест. Связано это с некоторым потенциалом экономии в потреблении электроэнергии, благодаря использованию дневного света. Свет этот характеризуется большой изменчивостью уровня интенсивности освещения, спектрального состава, зависящих от времени суток и погодных условий. Свет существенно влияет на моделирование освещения внутри помещений и является управляющим элементом в системах интеллектуального освещения. В норме введены некоторые требования, касающиеся ограничения диапазона цветовой температуры как для электрического освещения так и дневного.

В настоящее время стало почти стандартом, особенно в общественных зданиях, проектирование систем освещения с системами управления, учитывающими изменчивость дневного света. Системы интеллектуального освещения используют для достижения технического прогресса в области электроники и передачи данных, увеличивая функциональность установки и комфорт пользователей. Однако, основным критерием их выбора должна быть возможность получения значительного сбережения энергии и улучшения экологических показателей. Учёт этих качеств должен компенсировать большую стоимость таких решений и получение отдачи вложенных дополнительных средств в рациональные сроки.

Если интеллектуальное освещение спроектировано с использованием светодиодов LED, то можно получить очень высокую эффективность, дополнительно за счёт снижения потребления электроэнергии. Светильники могут быть оснащены различного рода датчиками, реагирующими текущую ситуацию. Система может быть оснащена дистанционным управлением, а также датчиками и счётчиками, облегчающими обслуживание и эксплуатацию всей системы.

Считается, что применение систем интеллектуального освещения LED позволяет получить сократить потребление электроэнергии более 80 % [6] по отношению к традиционным системам с применяемым светильников и люминесцентных ламп без элементов управления.

Согласно рекомендациям [7] стеклопакеты окон размещённых на северном фасаде должны иметь коэффициент трансмиссии света (LT), по крайней мере 75 %. По соображениям, связанных с необходимостью эффективного использования естественного света, рекомендуется чтобы глубина помещений, расположенных с восточной, южной и западной стороны, не пре-

вышала 5,5 м. А глубина помещений, расположенных с северной стороны, не должна быть больше 3,5м. Коэффициент использования дневного света - Daylight Фактор - не может быть меньше, чем 1,5%. С точки зрения энергосбережения рекомендуется, чтобы южный фасад содержал не менее 40% прозрачных преград, северный - не больше, чем 25%, остальные - не более чем 30%.

Согласно рекомендациям (табл. 4) [1] в общественных зданиях, значение удельной мощности освещения не может превышать определенным допустимых величин. В соответствии с распоряжением [8] потребление энергии на нужды освещения следует определять на основе нормы PN-EN 15193. Наиболее важным параметром, который следует рассчитать, является так называемый Числовой Показатель Энергии Освещения LENI - Lighting Energy Numeric-фактор, который выражается формулой:

$$LENI = W / A_L, \text{ кВт ч / (м}^2 \text{ год)},$$

где: W – полное годовое потребление энергии зданием на освещение помещений, кВт·ч / год, A_L – поле пола освещаемых помещений здания, м². При этом

$$W = W_L + W_P.$$

Отсюда:

$$LENI = (W_L + W_P) / A_L,$$

где: W_L – годовая величина энергии, потребляемой на освещение, необходимой для выполнения функций и целей освещения здания, то есть это основное освещение, W_P – величина годовой дополнительной энергии, необходимой для аварийного освещения, энергии для обеспечения режима ожидания освещения, для управления освещением в здании, дополнительной энергии потребляемой для зарядки аккумуляторов для аварийного освещения, а также для работы автоматики, когда основное освещение выключено.

Для определения энергетической характеристики здания надо рассчитать годовое потребление конечной энергии, для встроенного освещения $Q_{k,L}$ по формуле:

$$Q_{k,L} = LENI A_L, \text{ кВт·ч / год}.$$

Проведённый анализ позволяет учесть современные требования к энергоэффективному освещению в украинских нормах.

Література

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Dz.U. z 2017r. Poz. 2285.
2. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. z 2003r. nr 169, poz. 1650 z późn. zm.).
3. PN-EN-12464-1: 2012. Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.
4. Pawlak A., Zmiany w wymaganiach znowelizowanej europejskiej normy oświetleniowej. Prace Instytutu Elektrotechniki, zeszyt 255, 09/2012.
5. Pabjanczyk W., Inteligentne instalacje oświetlenia wewnątrz w kontekście zmian normy PN-EN 12464-1 (część 1) Elektro-info 1/2, 2014.
6. Górczewska M., Efektywność energetyczna w oświetleniu. Nowe wymagania i możliwości. III Konferencja naukowo-techniczna „Energooszczędność w oświetleniu”, Poznań, 8.05.2012.
7. Podpora E., Sasin T., Szymańska-Rzeźnik K., Żach J. Założenia projektowania bryły, elewacji i przegród zewnętrznych budynków w standardzie MJB2030. Warszawa 2010.
8. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. z 2015r., poz 376).

УДК 628.987

Аналіз польських нормативів, що стосуються освітленості приміщень і їх зв'язку з енергозбереженням

Уйма Адам¹

¹доктор інженер, Ченстоховська політехніка, Ченстохова, Польща, aujma55@wp.pl

Анотація. В рамках євроінтеграції України виконує гармонізацію своїх будівельних норм з нормами Європейського Союзу. Одним з найбільш важливих аспектів формування внутрішнього середовища приміщення є його освітленість. Проведено аналіз польських будівельних нормативних документів, що регулюють освітленість приміщення. Норми враховують сучасні підходи та обладнання для енергоефективного освітлення приміщень. При цьому важливо максимально використовувати природне освітлення, яке не потребує додаткової енергії для отримання світла. Основні вимоги, що ставляться до освітленості приміщень, наведені в головних польських будівельних правилах, що стосуються проектування і експлуатації будівель. В останні час, в будівельному законодавстві введені були якісно нові вимоги відносно енергозбереження, що враховують енергію на опалення, вентиляцію, охолодження, підігрів гарячої води, а також енергію споживану будівлею в залежності від умов освітлення приміщень. Крім вимог, помічених в будівельні правилах і нормах, можна знайти різного виду рекомендації з проектування, які відносяться до питань ефективного освітлення і ефективного витрачання енергії в будівлях. Проведений аналіз дозволяє врахувати сучасні вимоги до енергоефективного освітлення в українських нормах.

Ключові слова: освітлення приміщень, вимоги щодо природного і штучного освітлення, рекомендації з проектування освітлення, енергозбереження..

UDC 628.987

An Analysis of Polish Standards Concerning the Lighting of Premises and their Connection with Energy Saving

Ujma Adam¹

¹PhD of Engineering. Czestochowa University of Technology, Czestochowa, Poland, aujma55@wp.pl.

Abstract. As part of European integration, Ukraine performs the harmonization of its building norms with those of the European Union. One of the most important aspects of the formation of the internal environment of the room is its illumination. The analysis of the Polish building regulatory documents regulating the illumination of the room. The standards take into account modern approaches and equipment for energy-efficient lighting of premises such as LED illumination and automation of natural and artificial illumination. It is important to maximize the use of natural illumination, which does not require additional energy to produce light. The basic requirements relating to the illumination of the premises are given in the main Polish building regulations regarding the design and operation of buildings. In recent times, the construction norms introduced qualitatively new requirements relating to energy saving, taking into account the energy spent on heating, ventilation, cooling, heating of hot water, as well as the energy consumed by the building, depending on the lighting conditions of the premises. In addition to the requirements placed in building rules and regulations, you can find different types of design recommendations that relate to the issues of efficient lighting and efficient use of energy in buildings. The analysis allows to take into account modern requirements for energy-efficient lighting in the Ukrainian standards.

Keywords: room lighting, requirements for natural and artificial lighting, recommendations for lighting design, energy saving.

Надійшла до редакції / Received 18.06.2018