



ИЗМЕРЕНИЕ ОСВЕЩЕННОСТИ НА РАБОЧИХ МЕСТАХ КУРСАНТОВ И СТУДЕНТОВ

Рагулин А.В., курсант,
Балтийская государственная академия рыбопромыслового
флота ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»,
e-mail: andrey_ragulin03@mail.ru

Серегина Л.Н., доцент,
Балтийская государственная академия рыбопромыслового
флота ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»,
e-mail: sereginamila57@mail.ru

Данное исследование посвящено необходимости на регулярной основе осуществлять проверку фактической освещенности рабочих мест студентов в различных аудиториях вуза.

В статье приводятся результаты экспериментальных исследований оценки освещения рабочих мест с использованием люксметра, входящего в состав портативного многофункционального прибора РСЕ-ЕМ882. Замеры проводились в учебных аудиториях, лабораториях. Полученные данные сравнивались с основными гигиеническими требованиями, предъявляемыми к освещенности рабочего места в учебной аудитории.

На основании полученных результатов сделаны выводы о соответствии нормам освещенности и даны рекомендации по использованию оптимальных решений для создания в учебных аудиториях благоприятной световой среды.

Ключевые слова: освещенность, свет, рабочее место студента, естественное и искусственное освещение, совмещенное освещение.

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях студенческой жизни наличие благоприятного естественного и искусственного освещения в аудиториях вуза является одним из основных условий для нормальной учебной деятельности, а значит, и получения качественного образования.

Наличие рационально выполненного освещения помещения способствует высокой работоспособности. Поэтому точная информация о фактическом уровне освещенности рабочих мест студентов позволит вовремя принять меры и свести к минимуму связанную с ней опасность испортить за время учебы зрение.

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования в данной научно-исследовательской работе является недостаточная освещенность помещений вуза, влияющая на работоспособность студентов.

Гипотеза: работоспособность курсантов и студентов нашего вуза во время лекционных и практических занятий повысится, и усвоение материала будет проходить более качественно и эффективно, если в аудиториях будет достаточное освещение.

ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Недостаточная освещенность влияет на зрительное восприятие и как следствие, снижаются работоспособность, качество усвоения материала лекций, практических и лабораторных занятий, развиваются болезни глаз, появляются головные боли.

Цель научно-исследовательской работы – убедиться, что освещение в аудиториях равномерное, нет слепящего действия света и затемненных мест, обеспечивается различаемость рассматриваемых предметов, а также дать рекомендации по созданию рационального освещения.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- рассмотреть понятия: освещенность, естественное освещение, искусственное освещение, совмещенное освещение, вредный производственный фактор, опасный производственный фактор, условия труда, коэффициент естественной освещенности;
- рассмотреть требования к нормам освещенности аудиторий вузов; показать, как зависит работоспособность студентов и курсантов от факторов окружающей среды;
- провести измерения фактической освещенности в аудиториях Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота (БГАРФ) с помощью специального прибора PCE-EM882 и сделать выводы о достаточности освещения помещений;
- дать рекомендации по улучшению комфортных условий для учебы студентов.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценка освещенности помещений проводилась на основании требований действующих нормативных правовых актов, которые приведены в списке используемой литературы.

Использовались три метода:

- 1) метод оценки количественных показателей освещенности с помощью прибора;
- 2) определение характеристик зрительных работ, выполняемых в конкретном месте;
- 3) соотношение фактических значений количественных показателей освещенности с их нормативными значениями.

Измерение освещенности рабочих мест проводилось с помощью люксметра, входящего в состав многофункционального комбинированного прибора PCE-EM882 (рисунок 1). Это портативное многофункциональное цифровое устройство, способное измерять четыре разных физических параметра, включает в себя датчики для измерения звука, освещенности, температуры и относительной влажности.



Рисунок 1 – Комбинированный прибор PCE-EM882

Основной элемент прибора – датчик для измерения освещенности. Им служит кремниевый фотодиод с фильтром, который является приёмником оптического излучения. Световая энергия преобразуется в электрический ток и измеряется с помощью микроамперметра, отградуированного в люксах. В зависимости от силы индуцированного тока освещенность измеряется в четырех диапазонах: до 20, 200, 2000 и 20000 люкс.

Переход от одного диапазона измеряемой освещённости к другому осуществляется с помощью переключателя (функция «Hold»), изменяющего сопротивление электрической цепи. По техническому устройству кремниевой фотодиод является выносным датчиком, который подключается к прибору специальным гибким кабелем. Данные измерения освещённости преобразователем прибора трансформируются в цифровой вид с последующим отображением результата на экране ЖК дисплея.

При проведении измерений были соблюдены инструкции, изложенные в технической документации на прибор, и использованы утвержденные методики измерения. Для увеличения надежности контроля проведено несколько измерений (не менее трех), а затем посчитано среднее арифметическое.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В результате было выявлено, что для освещения производственных, общественных и жилых помещений используется естественное, искусственное или совмещенное освещение.

Естественное освещение – освещение помещений светом неба (прямым или отраженным), проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях. [2].

Солнечный свет по всем параметрам (спектру, температуре, цветопередаче и другим характеристикам) превосходит искусственный. Кроме того, он более экономичный. Естественное освещение бывает верхним, боковым и комбинированным (в зависимости от расположения световых проемов в потолке или стенах). Его интенсивность зависит от времени суток, метеорологических условий, сезона, а также чистоты и размера окон, отделки помещений и др.

Естественное освещение принято оценивать с помощью КЕО. Это коэффициент естественной освещенности, который характеризует разницу в освещенности уличного и внутреннего освещения рабочих мест. КЕО минимальное – 2,5 %. Значения КЕО можно существенно повысить, окрашивая стены аудиторий, например, в белые тона, и чаще моя загрязненные, пыльные окна.

КЕО рассчитывается по формуле [2]

$$e = \frac{E_{ВН}}{E_H} \cdot 100\% ,$$

где $E_{ВН}$ – освещенность внутри помещения, лк;

E_H – освещенность всего небосвода, лк.

В помещениях, где постоянно находятся студенты, только естественного освещения бывает недостаточно, следовательно, возникает потребность в дополнительном искусственном освещении рабочих мест, которое может удачно применяться в те часы суток, когда естественная освещенность отсутствует.

Искусственное освещение подразделяется на общее и комбинированное. Выбор того или другого зависит от характера зрительных работ. Определены восемь разрядов с размерами предметов различения: от работы с мелкими объектами до 0,15 мм – первый разряд, до общего освещения – восьмой разряд. Общее освещение должно быть равномерным, что достигается определенным расположением светильников на равном расстоянии и на большой высоте.

Интенсивность света (при работах средней и малой точности, а это – четвертый и пятый разряды) достигается приближением ламп к рабочим местам, и такое освещение является локализованным общим освещением.

Зрительные работы первого–третьего разрядов (от наивысшей до высокой точности) должны освещаться местными светильниками с использованием общего освещения. Такое освещение является комбинированным.

Совмещенное освещение – освещение, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным в течение полного рабочего дня [2].

К числу вредных (приводящих впоследствии к заболеваниям) и опасных (приводящих к травмам и смертельным случаям) производственных факторов относят факторы, связанные со световой средой.

К ним относятся недостаток естественного или искусственного освещения, блёскость, пульсация света, повышенная яркость света, которые в совокупности определяют 4 класса условий труда (оптимальные, допустимые, вредные и опасные).

При оценке искусственного освещения нормируемым показателем является освещенность, а при установлении класса условий труда и их общей оценки по фактору «световая среда» за основу берут показатели искусственной и естественной освещенности.

Определяют освещенность на рабочих местах специальными приборами, которые называются люксметрами. В исследовательской работе был задействован портативный многофункциональный прибор PCE-EM882.

Так как студенты и курсанты основную часть своего времени проводят в лекционных аудиториях, компьютерных классах и кабинетах для лабораторных и практических занятий, то их состояние должно соответствовать нормативным требованиям к освещению.

Согласно ГОСТ Р 55710-2013 [1] средняя освещенность аудиторий, учебных кабинетов высших учебных заведений должна быть 400 лк.

К естественному и искусственному освещению предъявляются следующие требования:

- 1) во всех учебных помещениях должно быть предусмотрено боковое естественное левостороннее освещение;
- 2) с правой стороны (если ширина помещения больше шести метров) может быть установлен дополнительный источник света;
- 3) основной поток света не должен поступать спереди или сзади от студентов;
- 4) нельзя содержать на подоконниках цветы, закрашивать окна, использовать для освещения аудиторий одновременно разного вида лампы, например люминесцентные и лампы накаливания;
- 5) рекомендовано использовать определенную окраску стен и потолков. Например, для потолков – цвет белый, для стен – светлые оттенки зеленого, голубого, бежевого.

Измерения освещенности проводились в следующей последовательности:

- от естественного освещения (КЕО);
- от искусственного освещения;
- совмещенного освещения.

Исследованию подлежали: специализированная лекционная аудитория для занятий по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» № 423 во втором корпусе БГАРФ; учебные аудитории в главном корпусе БГАРФ: № 340 – лекционная (90 мест), № 336 – для практических занятий (35 мест), № 339 – лекционная (60 мест), № 332 – для практических занятий (25 мест), а также каб. № 322 (кабинет преподавателей судоводительского факультета БГАРФ).

Измерения фактической освещенности проводились на рабочих столах – 0,8 м от пола, горизонтально. Результаты фактической освещенности учебных аудиторий приведены в таблицах 2–4.

Фактическая освещенность от естественного освещения сравнивалась с нормируемым показателем КЕО при боковом освещении равном 1,2 %. Внутри помещений были выбраны контрольные точки так, чтобы первая и последняя были на расстоянии 1 м от стен. Искусственное освещение в аудиториях на период измерений выключали. В количество контрольных точек входила точка, в которой нормируется естественная освещенность (КЕО).

Классификация помещений в зависимости от значений КЕО:

- 1) при $КЕО \geq КЕО_{н}$ – освещение соответствует нормам;
- 2) $КЕО < КЕО_{н}$ – помещение с недостаточным естественным светом;

3) $0,1 \% \leq \text{КЕО} < 0,5 \%$ - помещение без естественного света.

Фактическая освещенность от естественного освещения представлена на рисунке 2.

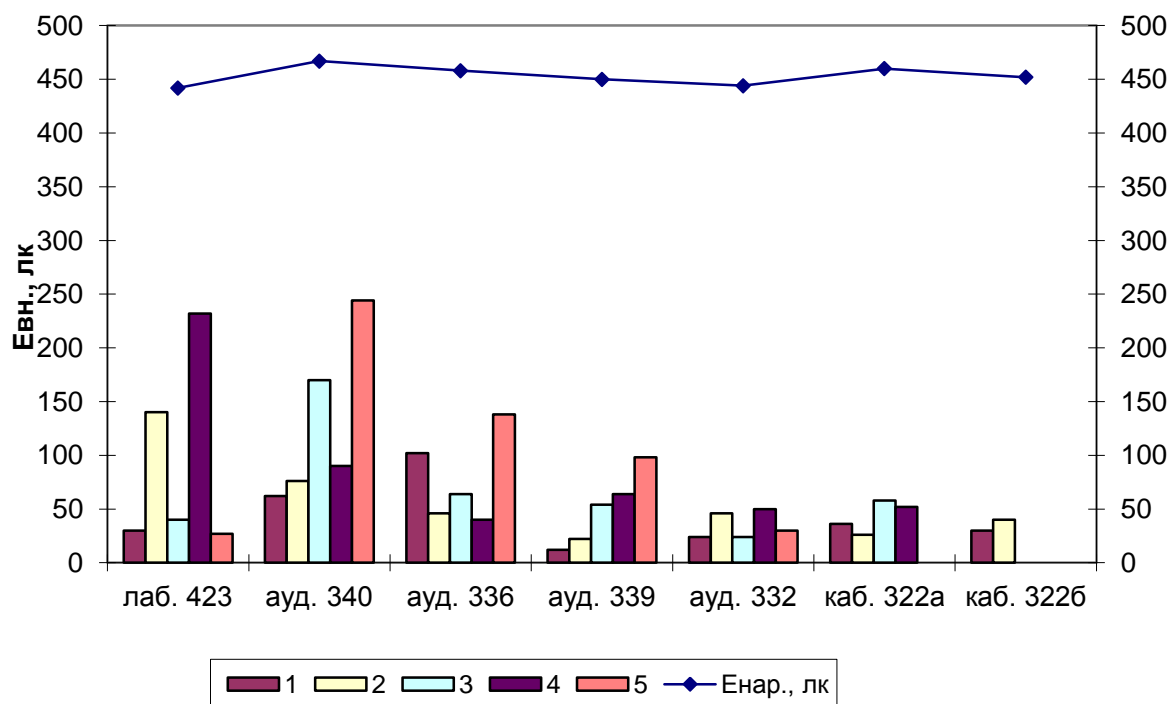


Рисунок 2 – Показатели фактической освещенности аудиторий от естественного освещения

Зависимость фактического коэффициента естественной освещенности ($\text{КЕО}_{\text{факт}}$) аудиторий от нормируемого показателя представлена на рисунке 3.

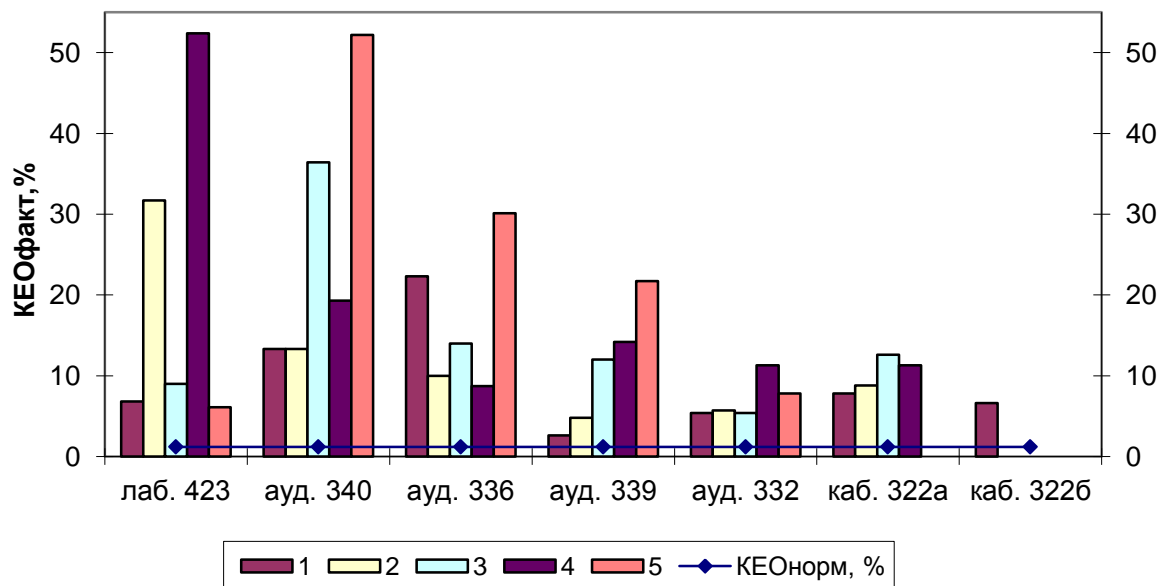


Рисунок 3 – Зависимость фактического коэффициента естественной освещенности ($\text{КЕО}_{\text{факт}}$) аудиторий от нормируемого показателя

В процессе анализа полученных данных было установлено, что во всех аудиториях нормы освещенности на учебных столах соответствуют требованиям СанПиНа.

Измерение освещенности от искусственного освещения

Нормируемый показатель освещенности на рабочей поверхности от системы общего освещения – 400 лк.

Для определения контрольных точек план помещения был разбит на равные квадратные части, в центре каждой разместили контрольные точки. При этом сетка контрольных точек не должна совпадать с сеткой размещения светильников.

В результате расчета индекса помещения установлено минимальное число контрольных точек измерения освещенности, определены их места в помещении. Измерения были проведены с закрытыми на окнах шторами, включенным искусственным освещением в установленных контрольных точках. Результаты представлены на рисунке 4.

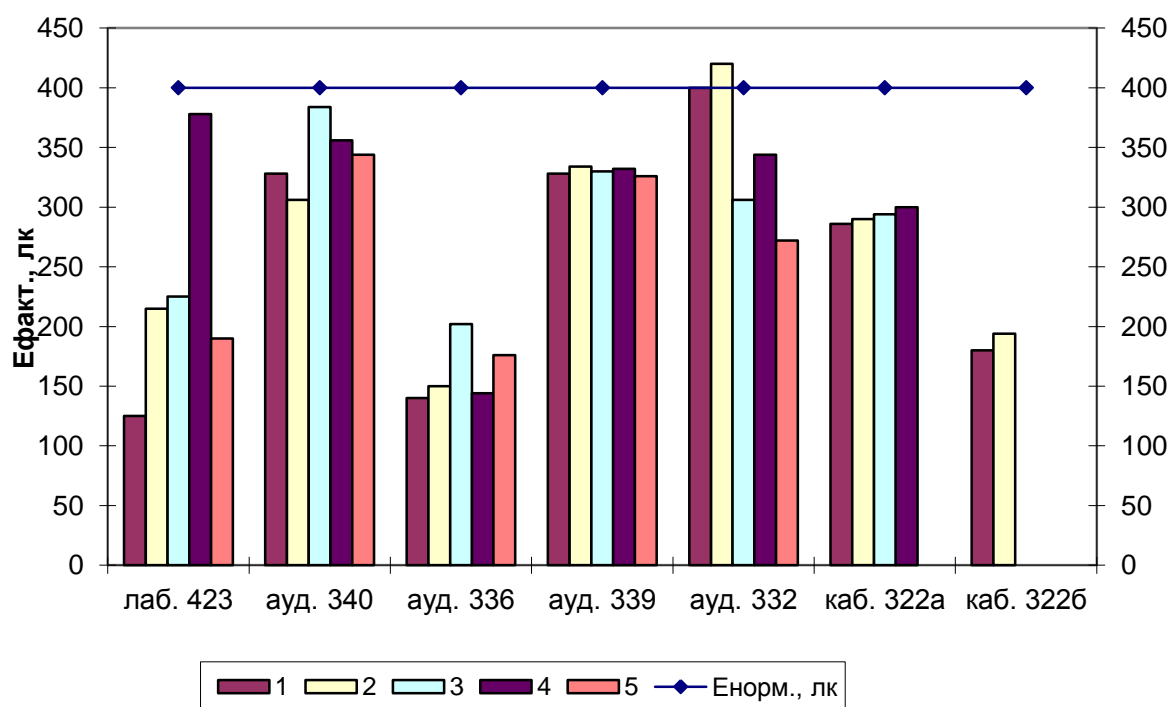


Рисунок 4 – Зависимость фактической искусственной освещенности аудиторий ($E_{\text{факт}}$) от нормируемого освещения ($E_{\text{норм}}$)

Средняя освещенность – $E_{\text{ср}}$ определяли как среднеарифметическое значение измеренных освещенностей в контрольных точках.

Вывод об искусственной освещенности помещений в целом – несоответствие освещенности помещения нормируемому показателю. Для устранения несоответствий необходимо:

- установление в помещении дополнительных светильников (ламп);
- замена установленных светильников (ламп) на светильники (лампы) с большей светоотдачей;
- использование совмещенного освещения.

Измерение совмещенного освещения

Совмещенное освещение, при котором естественное освещение дополняется искусственным, наиболее часто встречается в условиях повседневной деятельности.

Однако определяющее значение всегда принадлежит естественному (природному) освещению, так как естественный (природный) свет оказывает положительное воздействие на зрение и в целом на организм человека, а также определяет безопасность и комфортность условий его деятельности. Исходя из этого положения, основным и нормируемым показателем при совмещенном освещении выступает коэффициент естественной освещенности (КЕО).

Нормативными актами установлено, что при совмещенном освещении и боковом естественном освещении учебных аудиторий нормируемым значением КЕОн является 0,7 %.

На основе проведенного измерения КЕО (фактического) проведено сравнение соответствия КЕО в учебной аудитории ($КЕО > КЕОн$ или $КЕО < КЕОн$) при совмещенном освещении. Результаты измерения освещенности от совмещенного освещения представлены на рисунках 5, 6.

Если измеренный в учебной аудитории КЕО меньше 0,7 ($КЕО < 0,7$), т. е. ниже нормируемого показателя, то нормируемая освещенность от общего искусственного освещения (400 лк) может быть выше на одну ступень по шкале освещенности и составлять 500 лк.

На основе проведенных измерений фактической освещенности (E) проведено сравнение на соответствие нормируемой освещенности ($E > Eн$ или $E < Eн$).

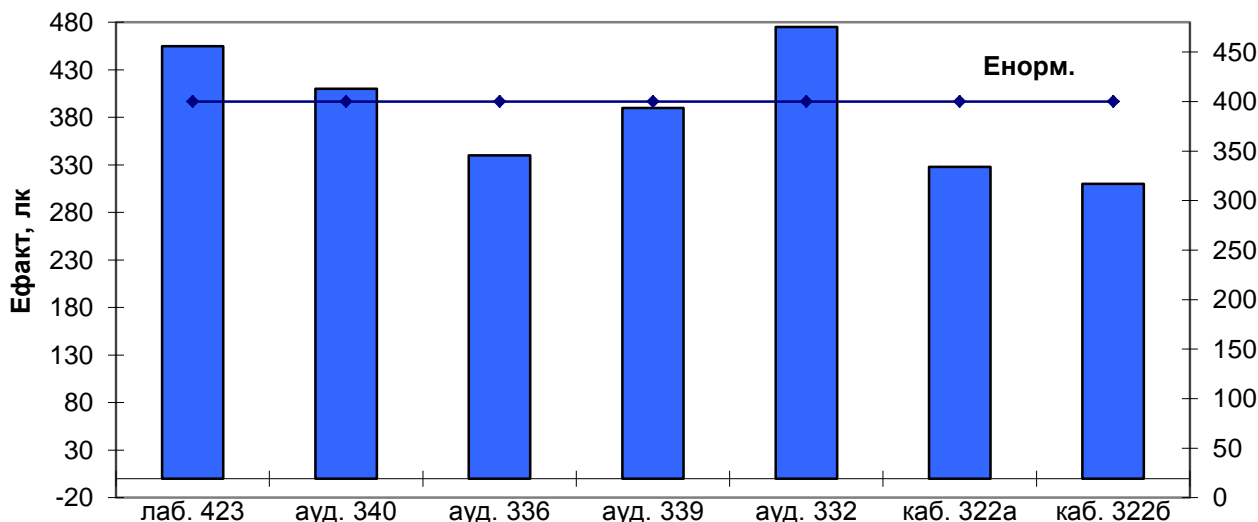


Рисунок 5 – Сравнение фактической совместной освещенности аудиторий ($E_{факт}$) с нормируемым показателем освещения ($E_{норм}$)

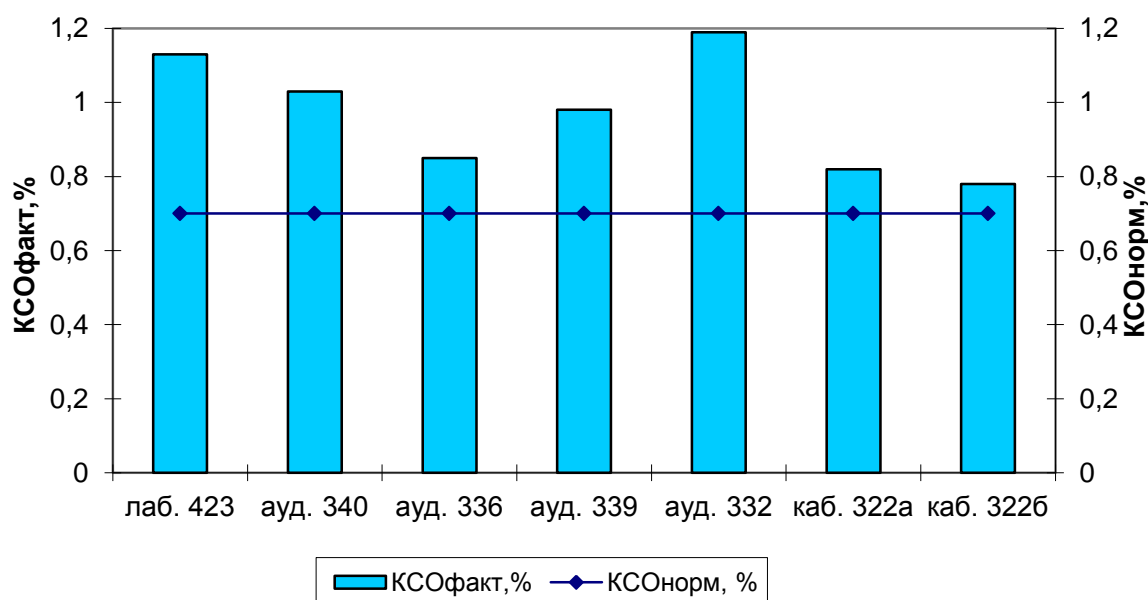


Рисунок 6 – Зависимость фактического коэффициента совместной освещенности ($КСО_{факт}$) аудиторий от нормируемого показателя

Фактическое исследование совмещенной освещенности показало соответствие освещенности помещения нормируемому показателю.

По СП 52.13330.2016 освещенность центра доски не менее 500 лк [3]. Во всех аудиториях для доски необходим отдельный светильник.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ выполненных замеров показал, что отклонений от нормы на исследуемых объектах не выявлено.

Можно только предложить для поддержания допустимого уровня освещенности светильники поменять на светодиодные, у которых световая отдача выше, а энергопотребление – в два раза меньше, чем у люминесцентных.

Использование светодиодных светильников в вузах рекомендует Роспотребнадзор (№ 01/11157-12-32 от 01.10.2012 «Об организации санитарного надзора за использованием энергосберегающих источников света» и № 01/6110-17-32 от 17.05.2017 «О возможности использования светодиодного освещения»).

Практическое применение данных исследований

Фактическое исследование параметров освещенности с использованием современного прибора и одновременное практическое применение методики работы с ним дают возможность осваивать на практике организацию контроля качества окружающей среды. Курсант (студент) получает способность оценивать:

- рациональность размещения компьютеров в помещении;
- соблюдение требований к освещенности рабочих мест в аудиториях вуза,
- действительное освещение на рабочих местах студентов и курсантов вуза для того, чтобы вовремя принимать меры, если параметры освещения выходят за пределы нормы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 55710-2013 Национальный стандарт Российской Федерации «Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений»
2. Свод правил СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» Актуализированная редакция СНиП 23-05-95

MEASUREMENT OF ILLUMINATION AT WORKPLACES OF CADETS AND STUDENT

Ragulin A.V., cadet,
Kaliningrad State Technical University,
e-mail: andrey_ragulin03@mail.ru

Seregina L.N., Associate Professor,
Kaliningrad State Technical University
e-mail: sereginamila57@mail.ru

This research is about the need to check on a regular basis the actual illumination of the student places in various working classrooms of the Academy. The article presents the results of experimental studies of student workplace lighting assessment using luxmeter which is a part of the portable multifunctional instrument PCE- EM 882. The measurements were taken in the classrooms and laboratories. The obtained data were compared with the basic hygiene requirements for workplace lighting demands to working classroom.

On the basis of the obtained results, the conclusions were drawn about the compliance with the standards of illumination and recommendations were given to students to use optimal solutions to create a favorable light atmosphere in working classrooms.

Key words: illumination, light, student workplace, natural and artificial lighting, combined lighting.