

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

**«ОСВЕЩЕННОСТЬ УЧЕБНЫХ АУДИТОРИЙ И
ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ
СТУДЕНТОВ»**

ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

033300.00 «БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

Тирасполь 2012

СОДЕРЖАНИЕ.

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ЗНАЧЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СТУДЕНТА ВУЗА В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	8
1.1. Понятие «работоспособность» и ее зависимость от различных факторов среды.....	8
1.2. Работоспособность студента ВУЗа и ее динамика изменения в учебном году	15
1.3. Пониженная освещенность – как один из вредных физических факторов внутренней среды учебных аудиторий.....	20
Вывод к Главе 1.....	36
ГЛАВА 2. ОСВЕЩЕННОСТЬ УЧЕБНЫХ АУДИТОРИЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СТУДЕНТА.....	37
2.1 Расчет требуемой освещенности в аудитории 24 «В» и ее соответствие нормам СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» от 2 августа 1995 г.....	37
2.2 Исследование влияния пониженной освещенности на зрительную работоспособность.....	43
2.3 Мероприятия по улучшению освещенности внутренней среды учебных аудиторий и повышению зрительной работоспособности студентов.....	51
Вывод к Главе 2.....	53
Заключение	54
Список используемой литературы.....	55
Приложение 1.....	57
Приложение 2.....	60
Приложение 3.....	61
Приложение 4.....	65

ОСВЕЩЕННОСТЬ УЧЕБНЫХ АУДИТОРИЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СТУДЕНТОВ

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. В последние годы в системе образования пристальное внимание уделяется вопросам безопасности учебного процесса, в том числе и безопасности рабочего места, так как их благоприятное состояние становится обязательным условием и одним из критериев эффективности деятельности начальных, средних и высших образовательных учреждений.

Аудитория, лаборатория или учебный кабинет являются основным местом проведения лабораторных, практических занятий и лекций. В них студенты проводят большую часть времени, поэтому к гигиеническому состоянию этих помещений должны предъявляться особо высокие требования. Как известно, внутренняя среда помещений оказывает непосредственное влияние на общее самочувствие и работоспособность студентов, а несоблюдение гигиенических требований к воздушному режиму, естественному и искусственному освещению ухудшает восприятие и усвоение учебного материала.

Для большинства из нас свет является данностью, как и воздух. Мы не задумываемся о его свойствах и о тех побочных воздействиях, которые он нам приносит. Многие не отдают себе отчета в том, что чувство усталости на работе или слабая фокусировка зрения зависит от освещенности помещения, потому что это не всегда очевидно.

Исследования ученых-гигиенистов показывают, что уровень освещенности оказывает значительное влияние на работоспособность и состояние зрительной функции. Неудовлетворительное освещение может исказить информацию, получаемую человеком посредством зрения, увеличивает вероятность потери зрения в период всего обучения, кроме того, оно утомляет не только зрение, но вызывает утомление организма в целом, отрицательно ска-

зывается на состоянии центральной нервной системы. Обеспечение требований санитарных норм к факторам световой среды для рабочих мест в учебных классах и аудиториях образовательных учреждений является важным фактором создания комфортных условий для органа зрения.

Большое количество различных исследований в области влияния освещенности на сон человека, пульсации светового потока на цветопередачу, блескости на работу операторов, пониженной освещенности в промышленности на увеличение несчастных случаев не дают нам ответ на вопрос: а как влияет пониженная освещенность на работу студента, на его работоспособность, т.е. способность воспринимать и перерабатывать учебный материал во время учебных занятий?

Состояние системы искусственного освещения и уровень освещенности в некоторых аудиториях естественно-географического факультета не соответствует нормам и вызывают тревогу, что определяет выбор направления нашего исследования.

При анализе литературы в области обеспечения безопасности учебного процесса, специальной литературы в области санитарно-гигиенических требований, направленных на предотвращение неблагоприятного воздействия на организм обучающихся вредных факторов и условий, сопровождающих их учебную деятельность, были выявлены некоторые **противоречия** между:

1. необходимостью обеспечения благоприятных оптимальных (а следовательно, требующих немалых финансовых затрат) условий труда студентов и слабой материальной базой учебных заведений, как основы для создания таких условий;

2. необходимостью повышения эффективности учебного процесса и повышением утомляемости в помещениях, не отвечающих требованиям санитарных правил и норм (СанПиН 2.4.2.2821-10 "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях")

3. многообразием исследований влияния освещенности на организм людей и отсутствием исследований влияния пониженной освещенности на работоспособность студенческой молодежи.

Данные противоречия привели к возникновению **проблемы** исследования: несоответствие учебных аудиторий ВУЗа санитарным правилам и нормам приводит к снижению восприятия студентами учебного материала, повышенной усталости и снижению работоспособности.

С учетом выше изложенного сформулирована **тема исследования**: освещенность учебных аудиторий и их влияние на работоспособность студентов.

Объектом исследования являются вредные физические факторы внутренней среды помещений учебных заведений, влияющие на работоспособность учащихся.

Предметом исследования является пониженная освещенность аудитории и ее влияние на работоспособность студентов (на примере 24 «В» ПГУ им. Т.Г. Шевченко).

Цель дипломной работы – выявить зависимость снижения работоспособности студентов от пониженного освещения в учебной аудитории №24 корпуса «В» ПГУ им. Т.Г.Шевченко.

Гипотеза исследования состоит в том, что работоспособность студентов во время учебной деятельности повысится, и обучение будет проходить более эффективно, если в аудитории будут созданы условия достаточного искусственного освещения.

Для достижения цели и подтверждения гипотезы были поставлены следующие **задачи**:

1. Провести анализ специальной литературы для определения понятия «работоспособность» человека, «работоспособность студента» и зависимость от факторов окружающей среды, дать классификацию.

2. Провести анализ специальной литературы для определения понятия «освещенность» и «пониженная освещенность», как один из вредных физических факторов внутренней среды учебных аудиторий.

3. Провести расчет требуемой освещенности в аудитории 24 «В» в соответствии со СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение».

4. Провести анализ данных замеров освещенности в аудитории 24 «В» с расчетными данными на соответствие со СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» и СанПиН 2.4.2.2821-10 "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях".

5. Провести исследование влияния пониженной освещенности на зрительную и умственную работоспособность студентов групп 408 «БЖД» и 508 «БЖД».

6. Разработать мероприятия по улучшению освещенности внутренней среды аудитории 24 «В» на соответствие СанПиН 2.4.2.2821-10 "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях".

Для реализации первой и второй задач был проведен анализ специальной литературы в области гигиены и санитарии, научных исследований в области влияния различных физических факторов на работоспособность человека, а также технической литературы по проектированию и расчету осветительных установок.

Для реализации третьей задачи был проведен расчет искусственного освещения в аудитории 24 «В» и его анализ с данными замеров освещенности на рабочих поверхностях с использованием люксметра.

Для реализации четвертой задачи был проведен замер освещенности в аудитории 24 «В» на уровне рабочей поверхности с использованием люксметра Ю-116.

Для реализации пятой задачи были проведены 2 эксперимента по зависимости от различного уровня освещенности скорости различения текста и количества допущенных студентами ошибок.

Для реализации шестой задачи были предложены мероприятия по улучшению освещенности внутренней среды аудитории 24 «В» на соответствие СанПиН 2.4.2.2821-10 "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях".

ГЛАВА 1. ЗНАЧЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СТУДЕНТА В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ВУЗА.

1.1. Понятие «работоспособность» и ее зависимость от факторов окружающей среды

В "Словаре физиологических терминов" работоспособность определена как потенциальная способность человека на протяжении заданного времени и с определенной эффективностью выполнять максимально возможное количество работы".

Существует неоднозначность трактовки данного понятия в работах различных авторов. Так Г. Леман определяет работоспособность как "тот максимум работы, который в состоянии выполнить человек"[19]. Из этого следует, что работоспособность - максимально выявленная возможность работать. В то же время измерить работоспособность, заставив человека выполнять работу до крайних пределов, практически невозможно.

В. П. Загрядский и А. С. Егоров считают, что работоспособность - это способность к выполнению конкретной деятельности в рамках заданных временных лимитов и параметров эффективности. Оба определения по существу соориентированны на характеристики деятельности как на критерии работоспособности[12].

Вместе с тем ряд авторов (Г. П. Конради, А. Д. Слоним, В. С. Фарфель и др.) выступили против попыток поставить количество выполняемой работы во главу угла при суждении о работоспособности, хотя они и признавали, что кривая работы – один из важнейших показателей общего рабочего состояния организма [4].

Противоположную точку зрения на работоспособность дает Е. П. Ильин: « Работоспособность – состояние систем организма, их готовность проявлять

максимум своих возможностей». Здесь работоспособность трактуется как характеристика резервов организма, обуславливающих работоготовность [16]. Попыткой объединить эти точки зрения можно считать определение работоспособности, данное по ГОСТ 26387-84 «Система «человек-машина». Термины и определения»: "Работоспособность человека-оператора - свойство человека-оператора, определяемое состоянием физиологических и психических функций и характеризующее его способность выполнять определенную деятельность с требуемым качеством и в течение требуемого интервала времени" [14], [20].

Очевидно, что практически каждое из приведенных определений работоспособности только в той или иной степени отражает различные стороны рассматриваемого явления. В самом общем виде понятие "работоспособность" означает способность работать или способность выполнять работу. Представляется необходимым уточнить понятия "способность" и "работа". К.К.Платонов определяет способность как "возможность соответствия определенному функционированию", в данном случае к выполнению работы. Следует отметить, что в этом определении способность рассматривается как потенция функционирования, а не как само функционирование [18].

Понятие "работа" в обыденной речи употребляется чрезвычайно многозначно. Как обозначение физической категории оно несет в себе смысл определенных энергетических трат. Употребляемое как синоним понятия "деятельность" - означает осознанную целесообразную работу. При этом в нем получает отражение единство физического и психического. Слово "работа" нередко употребляется вместо понятия "труд", и тогда оно содержит социально-экономический смысл.

Таким образом, обобщая все сказанное, можно констатировать, что понятие "работоспособность" должно отражать следующие стороны рассматриваемого явления:

а) максимальные (предельные) возможности организма выполнять ту или иную конкретную деятельность;

б) "физиологическую стоимость" работы или цену, которую организм должен "уплатить" за возможность осуществления той или иной конкретной деятельности;

в) активационные возможности, обеспечивающие выход из состояния оперативного покоя на требуемый уровень мобилизации функций;

г) отдаленные последствия вызываемых работой физиологических сдвигов для здоровья, определяющие сохранение способности к данной работе в течение всего общественно необходимого периода трудовой деятельности.

Этим требованиям в целом отвечает определение работоспособности как величины функциональных резервов организма, которые без ущерба для состояния здоровья могут при условии достаточного уровня мотивации быть реализованы в требуемый объем работы заданного качества [1].

Работоспособность и угроза нарушение целостности человека в трудовой среде зависят и от вида труда, т. е. от того, какое напряжение в процессе труда больше - психическое или физиологическое. По степени физиологического и психического напряжения в процессе трудовой деятельности труд делится на физический и умственный (интеллектуальный). Умственный труд связан с приемом и переработкой информации, требует напряжения сенсорного аппарата, внимания, памяти, а также активации процессов мышления, эмоциональной сферы. Формы умственного труда подразделяются на операторский, управленческий, творческий труд, труд медицинских работников, преподавателей, учащихся и студентов. Отличаются они по организации трудового процесса, равномерности нагрузки, степени эмоционального напряжения:

1. *Операторский труд.* В условиях современного многофакторного производства на первый план выдвигаются функции управления и контроля над работой технологических линий, процессами товародвижения и обслу-

живания покупателей. Например, труд диспетчера оптовой базы или главного администратора супермаркета связан с переработкой большого объема информации за короткое время и повышенной нервно-эмоциональной напряженностью.

2. *Управленческий труд* — труд руководителей учреждений, предприятий, характеризующийся чрезмерным ростом объема информации, быстрым принятием решения, повышенной личной ответственностью, периодическим возникновением конфликтных ситуаций.

3. *Творческий труд* — наиболее сложная форма трудовой деятельности, требующая значительного объема памяти, напряжения внимания, что повышает нервно-эмоциональное напряжение. Это труд педагогов, программистов, дизайнеров, научных работников, писателей, композиторов, артистов, художников, архитекторов, конструкторов.

4. *Труд учащихся и студентов* — это напряжение основных психических функций, таких как память, внимание, восприятие; наличие стрессовых ситуаций (экзамены, зачеты).

Успешное осуществление различных форм трудовой деятельности человека возможно при обязательном учете физиологических основ умственного и физического труда, проведении необходимых мер по повышению работоспособности организма, созданию комфортных условий для трудовых коллективов и отдельных работников [5].

Физическая и умственная работоспособность является как бы обратным отражением состояния *утомления* - чем больше нарастает утомление, тем ниже становится работоспособность. Нормальный физиологический процесс утомления означает снижение функциональных возможностей организма, вызванное выполнением определенного объема умственной и физической работы.

Уровень физической и умственной работоспособности определяется скоростью и характером утомления, т. е. состоянием, которое возникает как

следствие работы при недостаточности восстановительных процессов в организме. Зависимость между величиной нагрузки и степенью утомления почти всегда бывает линейной, то есть чем больше нагрузка, тем более выраженным и ранним является утомление. Но всегда основным итогом утомления является снижение эффективности труда, его продуктивности [15], [25].

Изменение работоспособности человека в течение рабочего дня можно проследить на рисунке 1.

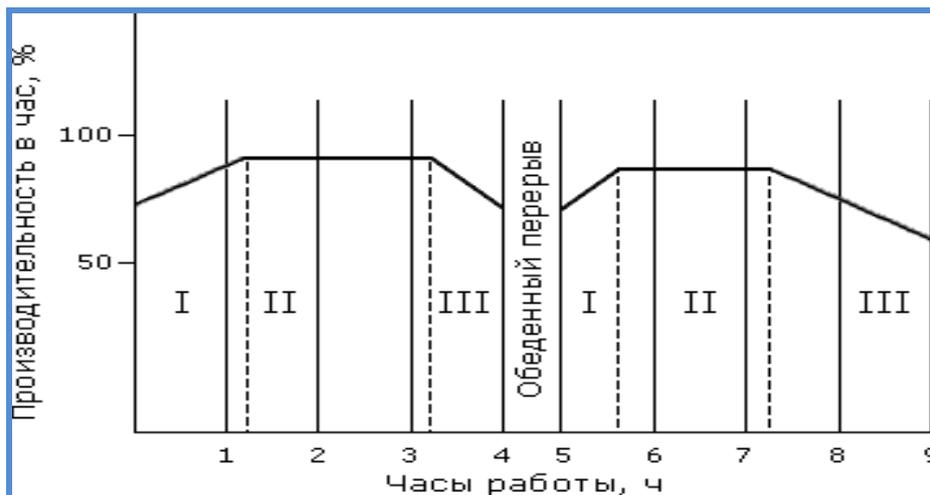


Рис. 1. Изменение работоспособности человека в течение рабочего дня.

В течение рабочего дня работоспособность человека меняется, имея три периода:

1. Первый - период вработывания, или вхождения в работу, (0,5 - 1,5 часа), имеет низкие показатели работоспособности.
2. Второй - период устойчивого сохранения работоспособности (2 - 2,5 часа).
3. Третий - период снижения работоспособности в результате утомления.

Итак, можно сказать, что общая работоспособность человека определяется тремя группами факторов:

1. *физиологические* - состояние здоровья и функциональная подготовленность (тренированность), половая принадлежность, питание, сон, общая нагрузка, организация отдыха и др.;
2. *психические* - самочувствие, настроение, мотивация и др. На работоспособность в определенный момент влияет не только каждый из них в отдельности, но и различные их сочетания;
3. *физические*, воздействующие на организм через органы чувств, - степень и характер освещения рабочего места, температура воздуха, шум и др. Взаимодействие некоторых из них представлено на рисунке 2 [30].

Многочисленные исследования гигиенистов и физиологов труда показали, что состояние здоровья и уровень работоспособности человека в значительной мере зависят от воздействия факторов внешней производственной среды. Каждый из этих факторов в отдельности (и тем более в комплексе) способен оказать неблагоприятное влияние на организм работающего.

По своему воздействию на организм работающего факторы внешней производственной среды можно разделить на две большие группы: адаптируемые и неадаптируемые.

К *адаптируемым факторам* организм работающего человека может в некоторых пределах приспособляться путем мобилизации средств для подавления их отрицательного воздействия. Наблюдаемое при этом снижение работоспособности можно восстановить обычными психофизиологическими средствами рационализации режима труда и отдыха (перерывы для активного и пассивного отдыха на протяжении рабочего дня, физкультурно-гигиенические мероприятия в недельном цикле и т. д.).

Неадаптируемые факторы вызывают в организме работающего необратимые процессы, снижая не только работоспособность, но и сопротивляемость организма различным заболеваниям, а также сокращая продолжительность жизни человека[24].

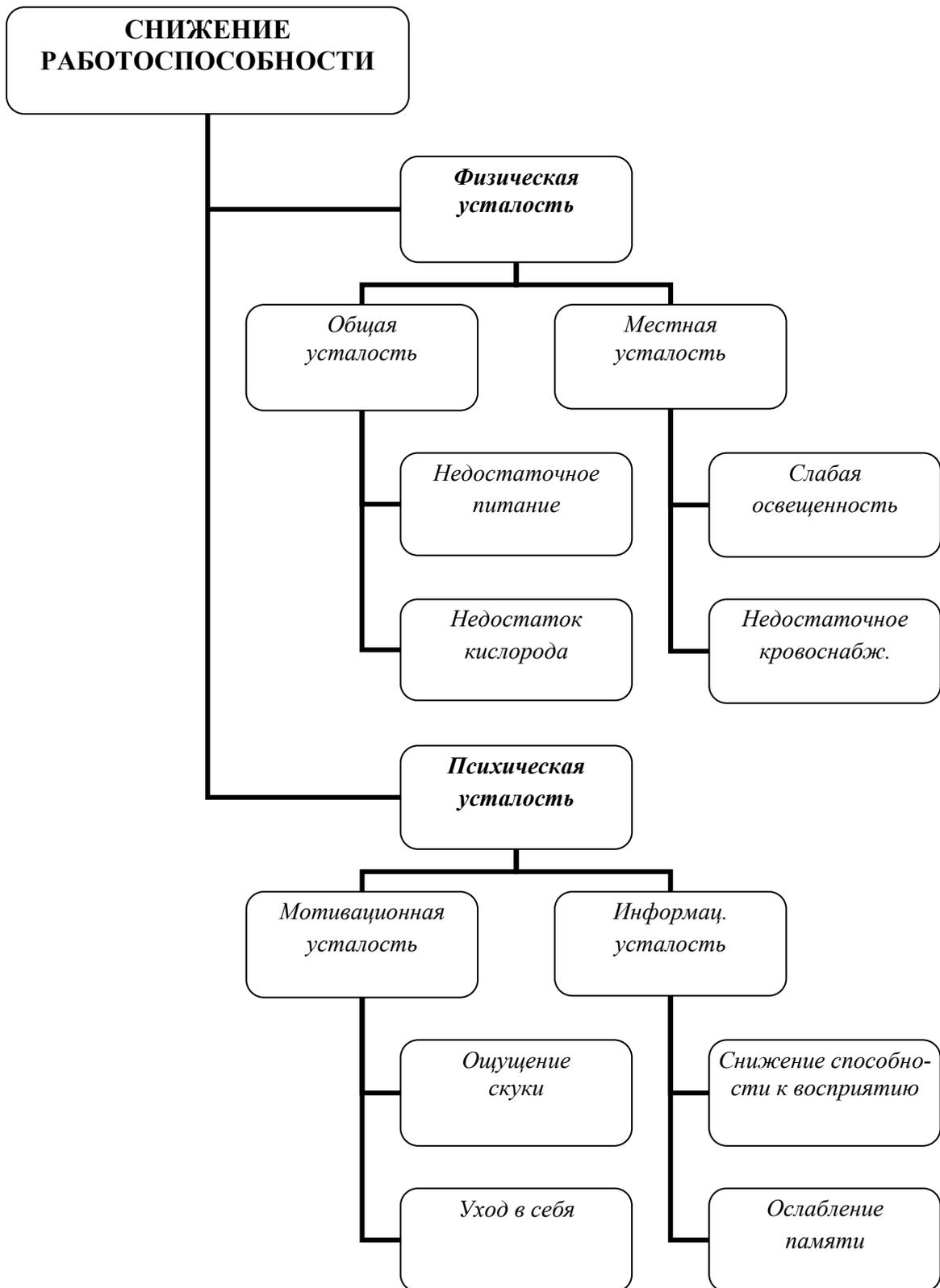


Рис. 2. Схема причинно-следственных связей при наступлении усталости и снижении работоспособности.

К первой группе санитарно-гигиенических факторов окружающей среды относятся: метеорологические факторы, механические колебания, освещенность, тепловое и радиоволновое излучения.

Ко второй группе санитарно-гигиенических факторов окружающей среды относятся: пыль, пары, газы, промышленные яды, канцерогенные вещества, ионизирующие вещества и излучения и др. [3].

Как адаптируемые, так и неадаптируемые факторы при длительном воздействии становятся причиной профессиональных заболеваний, снижения работоспособности и продуктивности труда.

1.2. Работоспособность студента ВУЗа и её динамика изменения в учебном году.

Под влиянием учебно-трудовой деятельности работоспособность студентов претерпевает изменения, которые отчетливо наблюдаются в течение дня, недели, на протяжении каждого полугодия и учебного года в целом. Длительность, глубина и направленность изменений определяются функциональным состоянием организма до начала работы, особенностями самой работы, ее организацией и другими причинами.

Учебный день студента, как правило, не начинается с высокой продуктивности труда. В начале занятия не сразу удается сосредоточиться, активно включиться в работу. Проходит 10-15 мин, а иногда и больше, прежде чем работоспособность достигнет оптимального уровня. Этот *первый период* - вработывания - характеризуется постепенным повышением работоспособности и некоторыми ее колебаниями. Психофизиологическое содержание этого периода сводится к образованию рабочей доминанты, для чего большое значение имеет соответствующая установка [2].

Второй период - оптимальной (устойчивой) работоспособности - имеет продолжительность - 1,5-3 ч. Состояние студентов характеризуется такими изменениями функций организма, которые адекватны выполняемой учебной деятельности.

Третий период - полной компенсации - отличается тем, что появляются начальные признаки утомления, которые компенсируются волевым усилием и положительной мотивацией.

В *четвертом периоде* наступает неустойчивая компенсация, нарастает утомление, наблюдаются колебания волевого усилия. Продуктивность учебной деятельности снижается. При этом функциональные изменения отчетливо проявляются в тех органах, системах, психических функциях, которые в структуре конкретной учебной деятельности студента имеют решающее значение (например, в зрительном анализаторе устойчивости внимания, оперативной памяти и др.).

В *пятом периоде* начинается прогрессивное снижение работоспособности, которое перед окончанием работы может смениться кратковременным ее повышением за счет мобилизации резервов организма (конечный порыв). Дальнейшее продолжение работы влечет резкое снижение ее продуктивности в результате снижения работоспособности и угасания рабочей доминанты (шестой период). В практической оценке динамики работоспособности часто третий и четвертый периоды характеризуют как периоды снижения работоспособности.

Между тем учебный день студентов не ограничивается лишь аудиторными занятиями, а включает также самоподготовку. В этом случае кривая работоспособности имеет вид, представленный на рисунке 3 [7].

Наличие второго подъема работоспособности при самоподготовке объясняется не только суточной ритмикой, но и психологической установкой на выполнение учебной работы. Необходимо иметь в виду, что изменение отдельных функций организма может не соответствовать кривой работоспо-

способности, так как характеризует избирательную загруженность тех, которые являются ведущими в том или ином виде учебного труда.

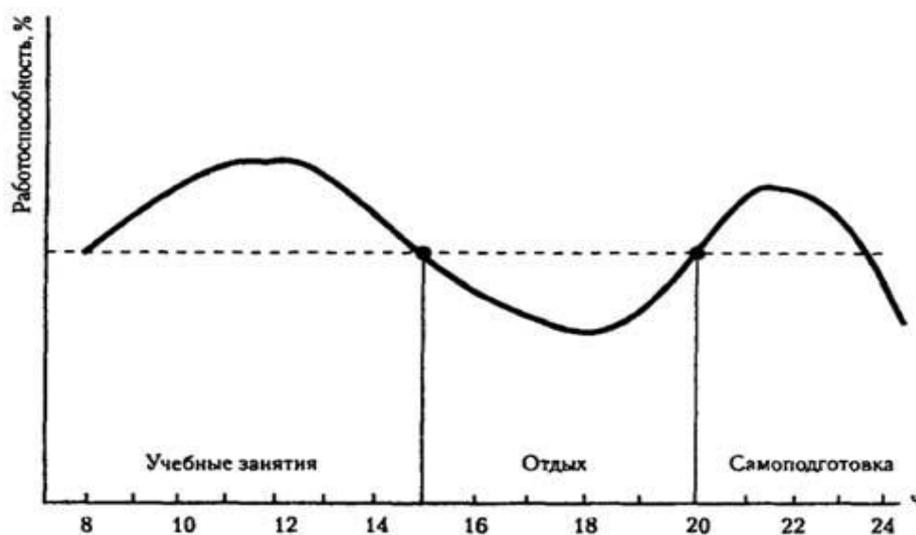


Рис. 3 Работоспособность студентов в процессе учебного трудового дня.

Динамика умственной работоспособности в недельном учебном цикле характеризуется последовательной сменой периода вработывания в начале недели (понедельник), что связано с вхождением в привычный режим учебной работы после отдыха в выходной день. В середине недели (вторник-четверг) наблюдается период устойчивой, высокой работоспособности. К концу недели (пятница, суббота) отмечается процесс ее снижения. В некоторых случаях в субботу наблюдается подъем работоспособности, что объясняется явлением "конечного порыва".

Однако типичная кривая работоспособности может измениться, если вступает в силу фактор нервно-эмоционального напряжения, сопровождающего работу на протяжении ряда дней. Так, студентам в начале недели в течение трех дней подряд пришлось участвовать в коллоквиуме, писать контрольную работу и сдавать зачет по специальности. В этом случае большие учебные нагрузки, сопровождающиеся эмоциональными переживаниями, вы-

звали в первые три дня значительное снижение работоспособности. В последующие дни недели обычные учебные нагрузки воспринимались студентами как легкие; они эффективно стимулировали восстановление работоспособности с появлением в субботу фазы суперкомпенсации. Изменение типичной динамики работоспособности в учебной неделе может быть обусловлено также и за счет увеличения количества учебных занятий, до 4-5 в день.

Типичные изменения работоспособности студентов во многом определяют составление учебного расписания занятий в ВУЗе, когда наиболее сложные для освоения учебные дисциплины планируют на 2-3-ю пару учебного дня, на середину недели, а менее сложные - на первые часы учебного дня, на конец и начало недели. Изменение физической работоспособности в течение недели также соответствует динамике умственной работоспособности.

В начале учебного года процесс полноценной реализации учебно-трудовых возможностей студентов затягивается до 3-3,5 недель (период вработывания), сопровождаемый постепенным повышением уровня работоспособности. Затем наступает период устойчивой работоспособности длительностью 2,5 мес. С началом зачетной сессии в декабре, когда на фоне продолжающихся учебных занятий студенты готовятся и сдают зачеты, ежедневная нагрузка увеличивается в среднем до 11-13 ч. в сочетании с эмоциональными переживаниями - работоспособность начинает снижаться. В период экзаменов снижение кривой работоспособности усиливается. В период зимних каникул работоспособность восстанавливается к исходному уровню, а если отдых сопровождается активным использованием средств физической культуры и спорта, наблюдается явление сверхвосстановления работоспособности.

Начало второго полугодия также сопровождается периодом вработывания, однако продолжительность его не превышает 1,5 нед. Дальнейшие изменения работоспособности до середины апреля характеризуются высоким уровнем устойчивости. В апреле наблюдаются признаки снижения работо-

способности, обусловленные кумулятивным эффектом многих негативных факторов жизнедеятельности студентов, накопленных за учебный год. В зачетную сессию и в период экзаменов снижение работоспособности выражено резко, чем в первом полугодии. Процесс восстановления в первые 12 дней каникулярного отдыха (этот отрезок времени взят для сравнения с зимними каникулами) отличается более медленным развитием, вследствие значительной глубины утомления. На рисунке 4 представлено изменение умственной и физической работоспособности студентов в учебном году [2].

Для учебного труда студентов независимо от его временных параметров (учебный день, неделя, семестры учебного года) изменение умственной работоспособности характеризуется последовательной сменой периодов вработывания, устойчивой и высокой работоспособности и периода ее снижения. Это обстоятельство имеет важное значение для планирования мероприятий по оптимизации условий учебно-трудовой деятельности и отдыха студентов, в частности, применением средств физической культуры и спорта.

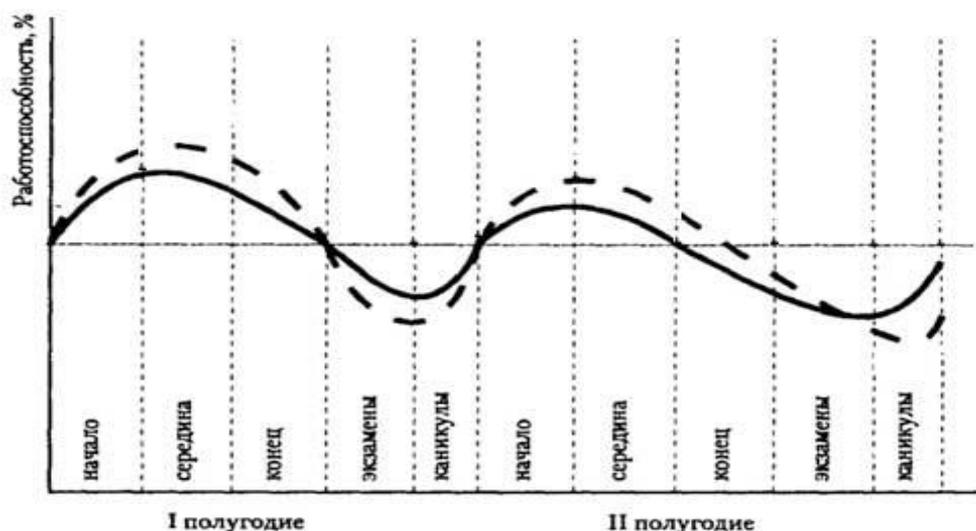


Рис. 4 Изменение умственной (сплошная линия) и физической (пунктир) работоспособности студентов в учебном году.

Работоспособность у студентов имеет разные уровни и типы изменений, что влияет на качество и объем выполняемой работы. В большинстве случаев студенты, имеющие устойчивый и многосторонний интерес к учебе, обладают высоким уровнем работоспособности; лица с неустойчивым, эпизодическим интересом имеют преимущественно пониженный уровень работоспособности.

Кроме того на работоспособность студентов большое влияние оказывают и факторы окружающей рабочей среды, которые относят к первой группе санитарно-гигиенических факторов (адаптируемые): метеорологические факторы, освещенность, шум и др [16].

1.3. Пониженная освещенность как один из физических факторов внутренней среды учебных аудиторий, влияющих на работоспособность

Освещение в учебных помещениях должно быть двух видов: естественное и искусственное.

Естественное освещение наиболее благоприятно для зрения, поскольку солнечный свет необходим для нормальной жизнедеятельности человека. Видимые лучи солнечного спектра (400-760 мкм) обеспечивают функцию зрения, определяют естественный биоритм организма, положительно влияют на эмоции, интенсивность обменных процессов; ультрафиолетовый спектр (290-400 мкм) - стимулирует процессы обмена веществ, кроветворения, регенерации тканей и обладает антирахитическим (синтез витамина D) и бактерицидным действием. Все помещения с постоянным пребыванием людей должны иметь, как правило, естественное освещение [8], [9].

Естественное освещение помещений создается за счет прямого, рассеянного и отраженного солнечного света. Оно может быть боковым, верхним, комбинированным. Боковое освещение - через световые проемы в наружных

стенах, верхнее - через световые проемы в покрытии и фонари, а комбинированное - в наружных стенах и в покрытиях.

Наиболее гигиенично боковое освещение, проникающее через окна, поскольку верхний свет при одной и той же площади остекления создает меньшую освещенность помещения; кроме того, световые проемы и фонари, расположенные в потолке, менее удобны для уборки и требуют специальных приспособлений для этой цели. Возможно использовать вторичное освещение, т.е. освещение через застекленные перегородки из соседнего помещения, оборудованного окнами. Однако оно не отвечает гигиеническим требованиям и допускается только в таких помещениях как коридоры, гардеробы, санузлы, душевые, подсобные помещения, моечные отделения.

Проектирование естественного освещения зданий должно базироваться на детальном изучении технологических или иных процессов, выполняемых в помещении, а также на светоклиматических особенностях территории. При этом учитывают: характеристику зрительной работы; местонахождение здания на карте светового климата; требуемую равномерность естественного освещения; расположение рабочих мест; желательное направление падения светового потока на рабочую поверхность; продолжительность использования естественного освещения в течение суток; необходимость защиты от слепящего действия прямого солнечного света [11], [13].

В качестве гигиенических показателей естественной освещенности помещений применяют *коэффициент естественной освещенности (КЕО)*.

Коэффициент естественной освещенности (КЕО) - отношение естественной освещенности внутри помещения в контрольных точках замера (не менее 5) к освещенности снаружи здания (%). В помещениях с боковым освещением нормируется минимальное значение коэффициента, а в помещениях с верхним и комбинированным освещением - среднее.

Световой коэффициент - отношение площади застекленной поверхности окон к площади пола. Однако этот коэффициент не учитывает климати-

ческие условия, архитектурные особенности здания и прочие факторы, влияющие на интенсивность освещения. Так, интенсивность естественного освещения во многом зависит от устройства и расположения окон, ориентации их по сторонам света, затененности окон близлежащими зданиями, зелеными насаждениями.

Угол падения - угол, образованный двумя линиями, одна из которых проходит от рабочего места к верхнему краю остекленной части оконного проема, другая - горизонтально от рабочего места к окну. Угол падения уменьшается по мере удаления от окна. Считается, что для нормальной освещенности естественным светом угол падения должен быть не менее 27° . Чем выше окно, тем больше угол падения.

Угол отверстия - угол, образованный двумя линиями, одна из которых соединяет рабочее место с верхним краем окна, другая - с наивысшей точкой затемняющего свет объекта, расположенного перед окном (противостоящее здание, дерево и т. п.). При таком затемнении освещенность в помещении может оказаться неудовлетворительной, хотя угол падения и световой коэффициент вполне достаточны. Угол отверстия должен быть не менее 5° [26].

Освещенность помещений находится в прямой зависимости от числа, формы и размера окон, а также от качества и чистоты стекол. Загрязненные стекла при двойном остеклении снижают естественную освещенность до 50-70 %, гладкое стекло задерживает 6-10 % света, матовое - 60, замерзшее - до 80%.

На освещенность помещений влияет цвет стен: белый отражает до 80 % солнечных лучей, серый и желтый - 40 %, а синий и зеленый - 10-17 %. Для лучшего использования поступающего в помещение светового потока стены, потолки, и оборудование должны быть окрашены в светлые тона. Особенно важна светлая окраска оконных переплетов, потолков, верхних частей стен, которые обеспечивают максимум отраженных световых лучей.

Резко снижает естественную освещенность помещений загромождение световых проемов.

Естественное освещение помещений первично и наиболее гигиенично, однако зачастую его недостаточно для создания комфортных условий быта, труда и отдыха, либо оно вообще отсутствует. В этом случае оно обязательно дополняется или заменяется искусственным освещением помещений. Если помещение освещено посредством естественного и искусственного света одновременно, такое освещение называют смешанным.

Создание необходимого светового климата для эффективного восприятия зрительной информации - это основная задача искусственного, электрического освещения. Устройство, предназначенное для превращения электрической энергии в оптическое излучение, называется искусственным электрическим источником излучения. При диапазоне оптических измерений в пределах длин волн от 380 до 760 нм в органах зрения вызывается ощущение света. Если электрический источник вызывает электромагнитные колебания в пределах указанных длин волн, то он называется электрическим источником света [27].

К световым величинам (показателям освещения) относятся: сила света, световой поток, освещенность, светимость, яркость, световая энергия [26]:

I – сила света, единица измерения - кандела [кд]; 1 кд - это сила света, излучаемая в перпендикулярном направлении с поверхности черного тела площадью $1/6 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$ при температуре затвердевания платины ($T=2045 \text{ °K}$) и давлении 101325 Па;

Φ – световой поток – эффективный поток излучения, определяемый спектральной чувствительностью глаза, единица измерения – люмен [лм]; для точечного источника характеризуется силой света, 5 равномерно распределенной в пространственном угле в стерadian;

E – освещенность – плотность светового потока по освещаемой поверхности, $E = \Phi / S$, единица измерения - люкс [лк];

M – *светимость* – плотность светового потока, проходящего через поверхность или отраженного от нее, единица измерения – люмен на квадратный метр [лм/м²];

L – *яркость* – плотность силы света по площади проекции излучаемого (отражающего) тела в заданном направлении, единица измерения – кандела на квадратный метр [кд/м²];

Q – *световая энергия*, определяемая произведением светового потока на время его действия, единица измерения – люмен на секунду [лм*с].

Показателем эффективности любого источника света является его *светоотдача*, чем больше ее численное значение, тем более эффективен источник света. Светоотдача представляет собой отношение светового потока источника света к потребляемой мощности, $H = \Phi / P$, единица измерения – люмен на ватт [лм/Вт].

К качественным показателям освещения относятся: показатель ослепленности, показатель дискомфорта, спектральный состав излучения, цветовая температура, цветопередача, пульсация светового потока [26].

Показатель ослепленности – величина, характеризующая уровень ухудшения видения при появлении в поле зрения резко контрастной яркости.

Показатель дискомфорта – субъективная количественная оценка степени неприемлемости условий освещения при решении неопределенных зрительных задач.

Спектральный состав излучения – совокупность монохроматических световых потоков, генерируемых источником света, дозировка которых определяется физической природой излучателя и режимом излучения.

Цветовая температура – температура черного тела, при которой цветность его излучения совпадает с цветностью излучения реального тела при истинной температуре последнего.

Пульсация светового потока – удвоенные во времени периодические изменения светового потока источника света, питаемого переменным током.

В современных источниках света электрическая энергия преобразуется в основном двумя путями:

- посредством нагрева тела электрическим током (тепловые методы);
- посредством электрического разряда в газах и парах металлов (разрядные).

Различают энергетические, светотехнические, электротехнические и эксплуатационные показатели источников света [26].

К энергетическим показателям относятся: энергетический к.п.д. лампы $\eta_{\text{эн.л}} = \Phi_{\text{п.л}} / P_{\text{л}}$, где $\Phi_{\text{п.л}}$ - полный поток излучения лампы, Вт; $P_{\text{л}}$ - мощность лампы, Вт; эффективный к.п.д. потока излучения лампы $\eta_{\text{эф.л}} = \Phi_{\text{эф.л}} / \Phi_{\text{пл}}$, где $\Phi_{\text{эф.л}}$ - эффективный поток излучения лампы.

К светотехническим показателям относятся: эффективный поток излучения лампы, светоотдача лампы, спектральный состав излучения лампы, пульсация светового потока.

К электротехническим показателям относятся: номинальная мощность лампы, номинальное напряжение лампы, номинальное напряжение сети, на которое рассчитана лампа.

К эксплуатационным показателям относятся: полезный срок службы, средняя продолжительность работы до изменения одного из ее параметров сверх пределов, установленных стандартом, зависимость основных параметров лампы от отклонений напряжения сети.

Лампы накаливания имеют достоинства: простота конструкции, дешевизна, простота в эксплуатации, хорошая цветопередача, отсутствие мигания, отсутствие пускорегулирующих устройств, являются единственным источником света при напряжениях 12 - 36 В. К недостаткам ламп относится: низкая светоотдача, малый срок службы, высокая чувствительность к изменениям напряжения [26].

Лампы накаливания используются для бытового, местного, аварийного освещения, в помещениях с небольшим числом часов использования.

Люминесцентные лампы низкого давления образуют при работе ионизированные пары металла и газа, производящие ультрафиолетовое излучение, которое с помощью люминофоров на внутренних стенках трубки лампы преобразуется в излучение, ощущаемое глазом [26].

К достоинствам люминесцентных ламп относится относительная простота конструкции, большой диапазон с точки зрения цветопередачи, относительно высокая светоотдача, большой срок службы. К недостаткам можно отнести мигание лампы, старение лампы, наличие пускорегулирующего аппарата (ПРА), малый диапазон мощностей, чувствительность к снижению напряжения, ограниченный температурный диапазон работы (от 5 до 40°C).

Люминесцентные лампы используются для внутреннего освещения помещений.

Осветительные приборы содержат источник света и оптическую систему со вспомогательной арматурой и предназначены для освещения различных объектов. Основная функция осветительного прибора - перераспределение светового потока источника света в требуемом направлении окружающего его пространства.

Основными показателями светильников являются: мощность, напряжение питающей сети, габаритные размеры, кривая силы света, световой к.п.д. - $\eta = \Phi_{п.с} / \Phi_{л}$, где $\Phi_{п.с}$ – полезный световой поток прибора, $\Phi_{л}$ – световой поток лампы [26].

Светильники можно классифицировать по степени защиты от проникновения пыли и влаги, по исполнению в зависимости от среды использования. Светильник должен удовлетворять требованиям соответствующих технических стандартов.

Одним из основных элементов светильника является его отражатель. Высокоэффективные отражатели используют поверхность, покрытую серебром, которая обладает исключительно высоким зеркальным отражением, обеспечивая максимальное отражение светового потока лампы. Высокоэф-

эффективные отражатели обеспечивают увеличение коэффициента использования осветительной установки, в результате чего большая часть светового потока, излучаемого лампами, достигает рабочей поверхности.

Основную часть информации из окружающей среды человек получает через органы зрения, и носителем этой информации, как мы знаем, является свет. Природа зрительной системы определяет, по существу, эффективность восприятия окружающей среды.

На практике эффективность зрительной системы определяется понятием *зрительной работоспособности*. Чтобы оценить возможности зрительной работоспособности, следует учитывать взаимодействие между зрительной системой и особенностями выполняемых заданий в окружающем их пространстве, не определяя их раздельно. Следовательно, зрительная работоспособность должна рассматриваться в зависимости от факторов, которые оказывают на нее наибольшее влияние[28].

Термин зрительная работоспособность используют для количественной оценки способности человека заметить, опознать и обработать деталь, попавшую в поле зрения, основываясь на скорости, точности и качестве восприятия. Зрительная работоспособность одновременно зависит от собственных характеристик выполняемого задания (размера, формы, положения, цвета, коэффициента отражения деталей и фона) и способности восприятия, на которую влияют условия освещения.

Кроме того, на зрительную работоспособность влияют такие параметры, как блескость, неравномерность освещенности, помехи, рассеивающие внимание, природа заднего плана и, в более общем смысле, организация рабочего пространства.

"Усталость", или снижение зрительной работоспособности может возникнуть после продолжительной работы в плохих условиях освещения (низкая освещенность, недостаточная равномерность, помехи, отвлекающие внимание, дискомфортная блескость); кроме этого, она может быть порождена:

1. усталостью центральной нервной системы, возникающей в результате прилагаемых усилий для опознания недостаточно четких или сомнительных сигналов;

2. мышечной усталостью из-за попыток сохранять неудобное положение, чтобы сократить расстояние до рабочего объекта, желанием не отвлекаться от выполняемого задания и не обращать внимания на возможные блики, например на чертежной доске.

Зрительное восприятие связано со следующими параметрами: *контрастом; размером, формой и структурой; наличием движения и временем для рассмотрения; положением изображения на сетчатке; цветом; яркостью.*

В обычных условиях увеличение освещенности приводит к улучшению зрительной работоспособности, которая возрастает вначале очень быстро, затем замедляется, доходя до горизонтали, когда дальнейшее увеличение освещенности не производит эффекта. Зрительная работоспособность при выполнении кропотливой работы и/или при низком контрасте может быть улучшена за счет обеспечения высоких уровней яркости, то есть за счет увеличения освещенности. Но выполнение задания при больших размерах объектов или при высоком контрасте позволяет быстро достичь максимальной зрительной работоспособности при умеренных уровнях яркости.

Современное общество немислимо без повсеместного использования искусственного света. Осветительные установки создают необходимые условия освещения, которые обеспечивают зрительное восприятие, дающее около 80% информации, получаемой человеком из окружающего мира.

Искусственное освещение является важнейшим элементом интерьера, имеющей утилитарное и эстетическое значение в процессе формирования предметно-пространственной среды. Основная цель организации искусственного и естественного освещения - создание зрительного комфорта: обеспечение оптимальных зрительных условий для осуществления различных видов деятельности человека [28].

Современный человек значительную часть времени проводит в искусственно созданной им среде. Общая продолжительность времени, занятого трудом (производственным и домашним) достигает в среднем 9-10 часов в день. Создание оптимальных и комфортных условий для занятий умственным трудом в течение и рабочего, и свободного времени имеет большое значение для человека.

Важной задачей светотехников является создание соответствующих условий, обеспечивающих минимум утомления и максимум работоспособности. Архитекторы, проектирующие интерьер, светотехники, занимающиеся его освещением, в значительной мере отвечают за ту зрительную информацию, которую получает находящийся в помещении человек. Результаты различных тестов показали, что недостаток этой информации, как и ее избыток, вредны для человека.

Существуют обязательные нормы искусственного освещения; основной количественной нормируемой характеристикой служит *освещенность*, которая устанавливается в пределах от 5 до 5000 лк в зависимости от назначения помещений, условий и рода выполняемой людьми работы. Существующие нормы регламентируют также и качественные характеристики искусственного освещения. К ним относятся:

1. равномерная освещенность рабочей поверхности;
2. отсутствие пульсаций и резких изменений освещенности во времени;
3. ограничение или устранение зрительного дискомфорта или состояние ослепленности, возникающие при наличии в поле зрения больших яркостей;
4. устранение нежелательного блеска освещаемых поверхностей в направлении глаз человека;
5. благоприятный спектральный состав света;
6. благоприятные условия тенеобразования;
7. достаточная яркость всех окружающих поверхностей, включая потолки и стены помещений.

В соответствии с этим рациональное освещение помещений требует так называемого общего освещения всей площади.

Общее освещение во многих случаях дополняется *местным освещением* рабочих мест, образуя *комбинированное освещение*. Устройство только местного освещения запрещено. Помимо рабочего освещения, обеспечивающего рациональное освещение производственных и общественных помещений, в ряде случаев требуется устройство аварийного освещения, дающего возможность эвакуировать людей или временно продолжить работу при выходе из строя рабочего освещения.

Для искусственного освещения в качестве источников света применяют лампы накаливания и газоразрядные источники света. Экономичные и с большим сроком службы, газоразрядные лампы с успехом (но не полностью) вытесняют лампы накаливания, причем среди них люминесцентные лампы обеспечивают наилучшее качество освещения и могут удовлетворительно имитировать естественное освещение [26].

С целью рационального использования световой энергии, создаваемой источниками света, а также для защиты их от воздействия окружающей среды и уменьшения слепящего действия применяют соответствующие световые приборы - светильники и прожекторы.

На человека в процессе его трудовой деятельности могут воздействовать опасные (вызывающие травмы) и вредные (вызывающие заболевания) производственные факторы.

Вредный производственный фактор – производственный фактор, воздействие которого на работающего, в определенных условиях, приводит к заболеванию или снижению работоспособности.

Опасный производственный фактор – производственный фактор, воздействие которого на работающего, в определенных условиях, приводит к травме или другому внезапному ухудшению здоровья.

Вредный производственный фактор, в зависимости от интенсивности и продолжительности воздействия, может стать опасным. Согласно ГОСТ 12.0.003-74 «КЛАССИФИКАЦИЯ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ» опасные и вредные производственные факторы подразделяются по природе действия на следующие группы: физические; химические; биологические; психофизиологические.

К физическим вредным производственным факторам относится пониженная освещенность, а к нервно-психическим перегрузкам - перенапряжение анализаторов (в нашем случае – зрительным). (Приложение 1).

Один и тот же опасный и вредный производственный фактор по природе своего действия может относиться одновременно к различным группам.

Между вредными и опасными производственными факторами наблюдается определенная взаимосвязь. Во многих случаях наличие вредных факторов способствует проявлению травмоопасных факторов. Например, чрезмерная влажность в производственном помещении и наличие токопроводящей пыли (вредные факторы) повышают опасность поражения человека электрическим током (опасный фактор).

Уровни воздействия на работающих вредных производственных факторов нормированы предельно-допустимыми уровнями, значения которых указаны в соответствующих стандартах системы стандартов безопасности труда и санитарно-гигиенических правилах [29].

Вредные условия труда – это условия труда, характеризующиеся наличием вредных производственных факторов, превышающих гигиенические нормативы и оказывающие неблагоприятное воздействие на организм работающего и (или) его потомство.

Освещение в аудиториях, лабораториях ВУЗа является одним из наиболее важных факторов, обеспечивающих наиболее комфортные и безопасные для здоровья студентов условия учебы.

Существует ряд требований к естественному и искусственному освещению в учебных заведениях, которые должны выполняться неукоснительно в любом образовательном учреждении.

Естественное освещение. Учебные помещения должны иметь естественное освещение. Без естественного освещения допускается проектировать: снарядные, умывальные, душевые, уборные при гимнастическом зале; душевые и уборные персонала; кладовые и складские помещения (кроме помещений для хранения легковоспламеняющихся жидкостей), радиоузлы; кинофотолаборатории; книгохранилища; бойлерные, насосные водопровода и канализации; камеры вентиляционные и кондиционирования воздуха; узлы управления и другие помещения для установки и управления инженерным и технологическим оборудованием зданий; помещения для хранения дезсредств.

В учебных помещениях следует проектировать боковое левостороннее освещение. При двустороннем освещении, которое проектируется при глубине учебных помещений более 6 м, обязательно устройство правостороннего подсвета. Не следует допускать направление основного светового потока впереди и сзади от учащихся.

В мастерских, актовых и спортивных залах также может применяться двустороннее боковое естественное освещение и комбинированное (верхнее и боковое).

В помещениях учебных учреждений обеспечиваются нормированные значения коэффициента естественной освещенности (КЕО) в соответствии с гигиеническими требованиями, предъявляемыми к естественному и искусственному освещению. В учебных помещениях при одностороннем боковом естественном освещении КЕО должен быть 1,5% (на расстоянии 1 м от стены, противоположной световым проемам).

Неравномерность естественного освещения помещений, предназначенных для занятий обучающихся, не должна превышать 3:1.

Ориентация окон учебных помещений должна быть на южные, юго-восточные и восточные стороны горизонта. На северные стороны горизонта могут быть ориентированы окна кабинетов черчения, рисования, а также помещение столовой, ориентация кабинета информатики - на север, северо-восток [10].

Светопроемы учебных помещений оборудуются: регулируемыми солнцезащитными устройствами типа жалюзи, тканевыми шторами светлых тонов, сочетающихся с цветом стен, мебели.

Для отделки учебных помещений используются отделочные материалы и краски, создающие матовую поверхность.

Следует использовать следующие цвета красок:

- для стен учебных помещений - светлые тона желтого, бежевого, розового, зеленого, голубого;
- для мебели (столы, шкафы) - цвета натурального дерева или светло-зеленый;
- для классных досок - темно-зеленый, темно-коричневый;
- для дверей, оконных рам - белый.

Для максимального использования дневного света и равномерного освещения учебных помещений следует:

- сажать деревья не ближе 15 м, кустарник - не ближе 5 м от здания;
- не закрашивать оконные стекла;
- не расставлять на подоконниках цветы. Их размещают в переносных цветочницах высотой 65 - 70 см от пола или подвесных кашпо в простенках окон;
- очистку и мытье стекол проводить 2 раза в год (осенью и весной).

Искусственное освещение. В учебных помещениях обеспечиваются нормируемые уровни освещенности и показатели качества освещения (показатель дискомфорта и коэффициент пульсации освещенности) в соответствии

с гигиеническими требованиями к естественному и искусственному освещению.

В учебных помещениях предусматривается преимущественно люминесцентное освещение с использованием ламп: ЛБ, ЛХБ, ЛЕЦ. Допускается использование ламп накаливания (при этом нормы освещенности снижаются на 2 ступени шкалы освещенности).

Не следует использовать в одном помещении люминесцентные лампы и лампы накаливания. Использование новых типов ламп и светильников согласовывается с территориальными центрами Госсанэпиднадзора.

В учебных помещениях следует применять систему общего освещения. Светильники с люминесцентными лампами располагаются параллельно светонесущей стене на расстоянии 1,2 м от наружной стены и 1,5 м от внутренней. Для общего освещения учебных помещений и учебно-производственных мастерских следует применять люминесцентные светильники следующих типов: ЛС002-2х40, ЛПО28-2х40, ЛПО022х40, ЛПО34-4х36, ЦСП-5-2х40. Могут использоваться и другие светильники по типу приведенных с аналогичными светотехническими характеристиками и конструктивным исполнением.

Классная доска оборудуется софитами и освещается двумя установленными параллельно ей зеркальными светильниками типа ЛПО-30-40-122(125). Указанные светильники размещаются выше верхнего края доски на 0,3 м и на 0,6 м в сторону класса перед доской.

При проектировании системы искусственного освещения для учебных помещений необходимо предусмотреть отдельное включение линий светильников.

В учебных кабинетах, аудиториях, лабораториях уровни освещенности должны соответствовать следующим нормам:

1. на рабочих столах - 300 лк,
2. на классной доске - 500 лк,
3. в кабинетах технического черчения - 500 лк,

4. в кабинетах информатики на столах - 300 - 500 лк,
5. в актовых и спортивных залах (на полу) - 200 лк,
6. в рекреациях (на полу) - 150 лк.

При использовании ТСО и необходимости сочетать восприятие информации с экрана и ведение записи в тетради освещенность на столах обучающихся должна быть 300 лк [10].

Вывод к Главе 1.

В течение учебного года работоспособность студентов имеет разные уровни и типы изменений, что влияет на качество и объем выполняемой работы.

Состояние уровня умственной работоспособности, здоровья в значительной мере зависят от воздействия факторов внутренней среды помещений. Каждый из этих факторов в отдельности (и тем более в комплексе) способен оказать неблагоприятное влияние на молодой организм.

К адаптируемым факторам (метеорологические факторы, освещенность и др.) организм работающего человека может в некоторых пределах приспосабливаться путем мобилизации средств для подавления их отрицательного воздействия и наблюдаемое при этом снижение работоспособности можно восстановить обычными психофизиологическими средствами рационализации режима труда и отдыха (перерывы для активного и пассивного отдыха на протяжении рабочего дня, физкультурно-гигиенические мероприятия в недельном цикле и т. д.).

Но данные мероприятия приемлемы тогда, когда рабочие места соответствуют требованиям Санитарных норм и правил для учебных заведений, иначе длительная работа в условиях плохой освещенности ведет к состоянию быстрой усталости, невниманию, ошибкам в работе и, как следствие, неэффективному восприятию учебного материала.

ГЛАВА 2. ОСВЕЩЕННОСТЬ УЧЕБНЫХ АУДИТОРИЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СТУДЕНТА.

2.1 Расчет требуемой освещенности в аудитории 24 «В» и ее соответствие нормам СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение», утвержденный 02 августа 1995 г.

Для того чтобы определить необходимую освещенность в аудитории 24 «В», мы провели расчет общего освещения. По требованиям СанПиН 2.4.2.1178-02 "Гигиенические требования к условиям обучения в общеобразовательных учреждениях" общее освещение в учебной аудитории должно составлять 300 лк.

Определили число светильников. Равномерное освещение горизонтальной рабочей поверхности достигается при определенных отношениях расстояния между центрами светильников L , м ($L = 1,75 \cdot H$) к высоте их подвеса над рабочей поверхностью H_p , м (в расчётах $H_p = H$).

Число светильников с люминесцентными лампами (ЛЛ)

$$N = S / LM;$$

где S – площадь помещения, m^2 ; M – расстояние между параллельными рядами, m .

Вычисляем площадь помещения:

$$S = a \cdot b;$$

где a – длина помещения, m ; b – ширина помещения, m .

$$S = 7,7 \cdot 5,8 = 44,7 \text{ (м)}$$

$$N = 44,7 / 3,85 \cdot 2 = 6$$

В соответствии с рекомендациями $M \geq 0,6 H_p$

Оптимальное значение $M = 2 \dots 3$ м.

Для достижения равномерной горизонтальной освещенности светильники с ЛЛ рекомендуется располагать сплошными рядами, параллельными стенам с окнами или длинным сторонам помещения.

Для расчёта общего равномерного освещения горизонтальной рабочей поверхности используют метод светового потока, учитывающий световой поток, отражённый от потолка и стен.

Расчётный световой поток, лм, группы светильников с ЛЛ.

$$\Phi_{\text{л. расч.}} = E_n \cdot S \cdot Z \cdot K / N \cdot \eta;$$

где E_n – нормированная минимальная освещенность, лк; Z – коэффициент минимальной освещенности; $Z = E_{\text{ср}} / E_{\text{мин}}$, для ЛЛ $Z = 1,1$; K – коэффициент запаса; η – коэффициент использования светового потока ламп.

$$\Phi_{\text{л. расч.}} = (300 \cdot 44,7 \cdot 1,1 \cdot 1,5) / (6 \cdot 0,34) = 10846 \text{ (лм)}$$

Показатель помещения

$$i = A \cdot B / H_p \cdot (A+B);$$

где A и B – длина и ширина помещения, м.

$$i = 44,7 / 2,2 \cdot (7,7+5,8) = 1,57$$

Значения коэффициента запаса зависят от характеристики помещения: для помещений с большим выделением тепла $K = 2$, со средним $K = 1,8$, с малым $K = 1,5$. Значения коэффициента использования светового потока приведены в табл. 1.

Таблица 1. Значения коэффициента использования светового потока

Показатель помещения	1	2	3	4	5
Коэффициент исполь-	0,28...0,46	0,34...0,57	0,37...0,62	0,39...0,65	0,40...0,66

зования светового потока η					
---------------------------------	--	--	--	--	--

По полученному значению светового потока с помощью табл. 2 подбирают лампы, учитывая, что в светильнике с ЛЛ может быть больше одной лампы, т. е. n может быть равно 2 или 4. В этом случае световой поток группы ЛЛ необходимо уменьшить в 2 или 4 раза.

Таблица 2. Характеристика люминесцентных ламп

Тип лампы	Мощность, Вт	Номинальный световой поток, лм
ЛБ 20	20	1200
ЛХБ 20	20	935
ЛД 20	20	920
ЛДЦ 20	20	820
ЛЕЦ 20	20	865
ЛБ 30	30	2100
ЛХБ 30	30	1720
ЛТБ 30	30	1720
ЛД 30	30	1640
ЛДЦ 30	30	1450
ЛЕЦ 30	30	1400
ЛБ 40	40	3000
ЛБ 36	36	3050
ЛХБ 40	40	2600
ЛТБ 40	40	2580
ЛД 40	40	2340
ЛДЦ 40	40	2200
ЛДЦ 36	36	2200
ЛЕЦ 40	40	2190

ЛЕЦ 36	36	2150
ЛБ 65	65	4800
ЛХБ 65	65	3820
ЛТБ 65	65	3980
ЛД 65	65	3570
ЛДЦ 65	65	3050
ЛЕЦ 65	65	3400
ЛБ 80	80	5220
ЛХБ 80	80	4400
ЛТБ 80	80	4440
ЛД 80	80	4070
ЛДЦ 80	80	3560

Световой поток выбранной лампы должен соответствовать соотношению

$$\Phi_{\text{л.расч.}} = (0,9 \dots 1,2) \cdot \Phi_{\text{л.табл.}};$$

где $\Phi_{\text{л.расч.}}$ – расчетный световой поток, лм.; $\Phi_{\text{л.табл.}}$ – световой поток, определенный по табл. 2, лм.

$$\Phi_{\text{л.расч.}} = 1,2 \cdot 3000 = 3600$$

Потребляемая мощность, Вт, осветительной установки

$$P = p \cdot N \cdot n;$$

где p – мощность лампы, Вт; N – число светильников, шт.; n – число ламп в светильнике, для ЛЛ $n = 2, 4$.

$$P = 40 \cdot 6 \cdot 2 = 480 \text{ (Вт)}$$

$$E = (6000 \cdot 6 \cdot 0,34) / (44,7 \cdot 1,1 \cdot 1,5) = 166 \text{ (лк)} \text{ – при 6 светильниках;}$$

$$E = (6000 \cdot 4 \cdot 0,34) / (44,7 \cdot 1,1 \cdot 1,5) = 111 \text{ (лк)} \text{ – при 4 светильниках;}$$

$$E = (6000 \cdot 2 \cdot 0,34) / (44,7 \cdot 1,1 \cdot 1,5) = 55 \text{ (лк)} \text{ – при 2 светильниках.}$$

После расчетов мы произвели замеры освещенности над рабочими столами в аудитории №24 корпуса «В» ПГУ им. Т.Г.Шевченко.

Для измерения нами был использован люксметр типа Ю-116. Люксметр состоит из селенового фотоэлемента, который преобразует световую энергию в энергию электрического тока, и измеряющего этот фототок стрелочного микроамперметра со шкалами, проградуированными в люксах. Разные шкалы соответствуют различным диапазонам измеряемой освещенности; переход от одного диапазона к другому осуществляют с помощью переключателя, изменяющего сопротивление электрической цепи. Люксметр Ю-16 имеет 3 диапазона измерений: до 25, до 100 и до 500 лк.

Ещё более высокие освещенности можно измерять, используя надеваемую на фотоэлемент светорассеивающую насадку, которая ослабляет падающее на элемент излучение в определенное число раз (постоянное в широком интервале длин волн излучения). Кривые относительной спектральной чувствительности селенового фотоэлемента и среднего человеческого глаза неодинаковы; поэтому показания люксметра зависят от спектрального состава излучения

Измерения мы произвели в 12 точках классной комнаты: над каждым столом студентов, включая рабочий стол преподавателя, у доски. Измеренные уровни освещенности можно увидеть на рисунке 5.

На основании расчета освещенности, ее замеров с помощью люксметра, а также анализа этих результатов можно сделать вывод: освещенность в аудитории не соответствует требуемым нормам, предъявляемыми в СанПиН 2.4.2.2821-10 "САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ И ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ" и составляет в различных точках от 30 до 82% от требуемой.

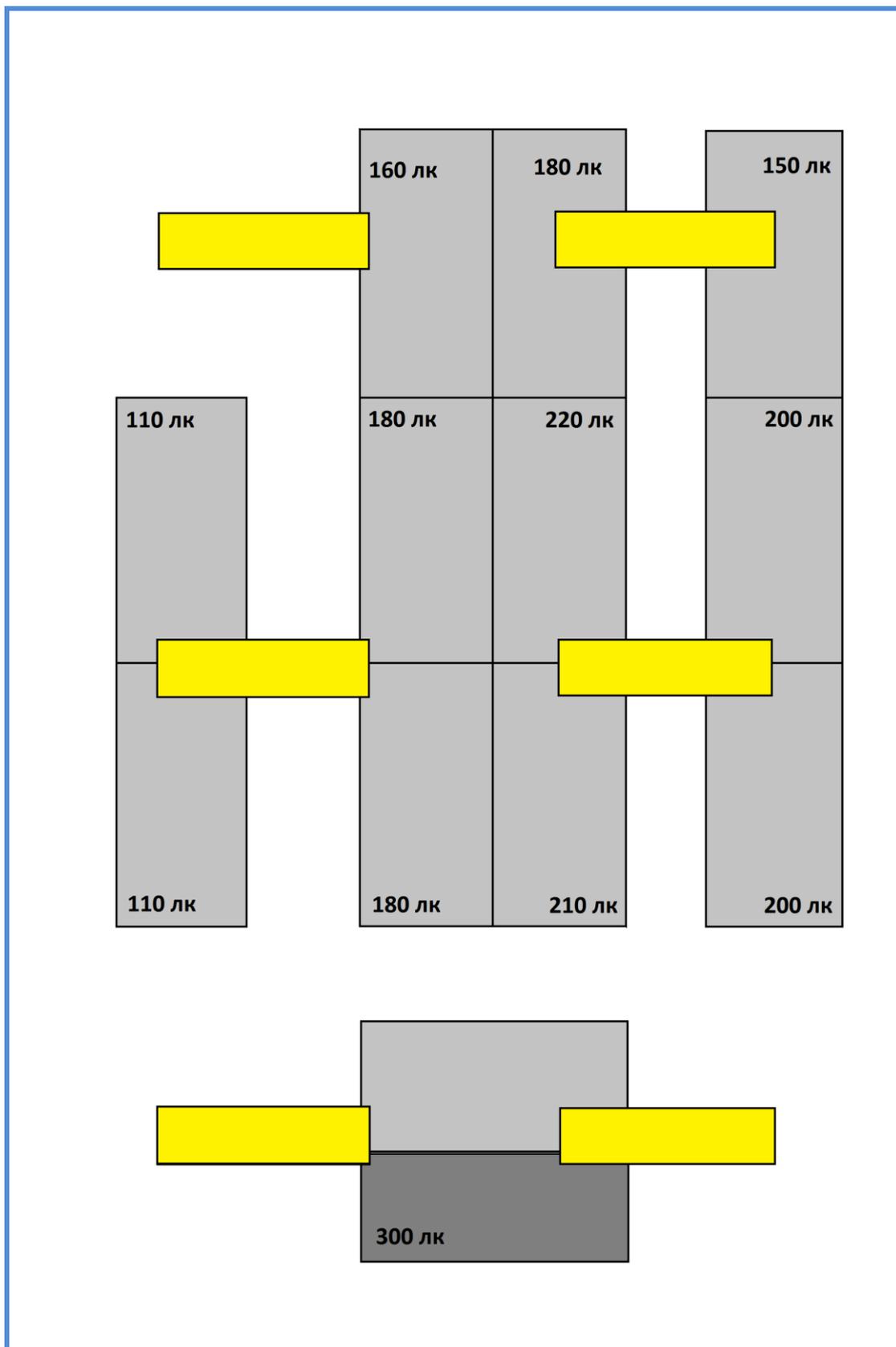


Рис.5 Результаты замеров освещенности в аудитории 24»В».

2.2 Исследование влияния пониженной освещенности на зрительную работоспособность.

Для повышения зрительной работоспособности человека, в первую очередь, необходимо обеспечить комфортные условия для работы глаз, т.к. основной поток информации о внешнем мире поступает через зрение (~ 90%).

При работе с текстовой информацией наиболее благоприятным для зрительной работы студента являются нижеследующие условия:

- Стиль шрифта. В обычных случаях рекомендуется, как правило, прямой шрифт. Курсив может быть использован для выделения отдельных мест. Надписи, спецификации, инструкции и т.д. могут быть выполнены готическим, спартанским, каллиграфическим шрифтами (узкие, средние и полужирные варианты).

- Размер шрифта. Кегль (высота шрифта) 10 пунктов предпочтительнее, но допустимы кегли от 9 до 12 пунктов (1 пункт = 0,376 мм).

- Расстояние между строками. Не менее высоты шрифта для многоцветного представления информации рекомендуется использовать одновременно не более 6 цветов. При этом цвет символов и цвет фона не должны быть дополнительными цветами (пары дополнительных цветов: красный-зеленый, синий-оранжевый, желтый-фиолетовый) [6].

В ходе эксперимента за основу мы приняли широко применяемый в гигиенических исследованиях буквенный тест - «таблицы Анфимова», где изначально задача испытуемого может быть различна – просмотреть все строчки таблицы (или сколько успеет за определенное время) и подчеркнуть какую-либо заданную. Условия теста могут быть усложнены: например, подчеркивание не производить после буквы «С», или как-либо иначе, могут быть любые варианты, но только они всегда должны быть стандартными для нескольких последовательных тестирований. Если задано время (обычно дают 2–3 минуты), то при оценке измеряется объем работы (количество просмотр-

ренных строк) и количество ошибок. Данный тест применяется при проверки внимания человека. Невнимательный человек может выполнить большой объем работы, но с низким качеством (много ошибок). Увеличение объема при увеличении числа ошибок не означает увеличения внимания: объем и качество работы не должны противоречить друг другу.

В нашем случае мы упростили таблицу и усложнили задание (Приложение 3).

Эксперимент проходил в двух группах: 408 БЖД и 508 БЖД при различных уровнях освещенности: 166 лк, 111 лк и 55 лк.

Ход эксперимента был одинаков для двух групп и заключался в следующем:

1. Каждому студенту были розданы по три одинаково распечатанных листа Times New Roman -11 шрифт – фон белый.

2. Необходимо было за 2 минуты из просмотренных букв вычеркнуть **A**, подчеркнуть **B** и написать **P** курсивом. Задание было усложнено разным режимом работы светильников:

1. 2 включенных светильника;
2. 4 включенных светильника;
3. 6 включенных светильника.

Комплексная оценка проводится по коэффициенту работоспособности R и скорости различения V . Тест выполняется в течение 2-х минут.

Коэффициент работоспособности характеризует общий объем проделанной работы за фиксированное время с учетом качества ее выполнения и наличия ошибок.

Скорость различения оценивается количеством переработанной информации за единицу времени – 1 секунду.

Для расчета этих показателей необходимо:

- D – общее количество всех просмотренных букв;
- a – количество правильно проверенных букв;

в – количество пропущенных букв;

с – количество допущенных ошибок (неправильно отмеченных букв).

Коэффициент точности:

$$\mathbf{T = a(b + c)/(a + b);}$$

Коэффициент работоспособности:

$$\mathbf{R = T \cdot Д;}$$

Скорость различения:

$$\mathbf{V = Д/120}$$

Данные были собраны и обработаны, проведены расчеты.

ГРУППА 508 БЖД:

При двух включенных светильниках выявлены следующие результаты:

$$\mathbf{T = 132 \cdot (80 + 1) / (132 + 80) = 50,4;}$$

$$\mathbf{R = 50,4 \cdot 133 = 6703;}$$

$$\mathbf{v = 133/120 = 1,11.}$$

При четырех включенных светильниках:

$$\mathbf{T = 147 \cdot (65 + 1) / (147 + 65) = 45,7;}$$

$$\mathbf{R = 45,7 \cdot 148 = 6764;}$$

$$\mathbf{v = 148/120 = 1,23.}$$

При шести включенных светильниках:

$$\mathbf{T = 160 \cdot (51 + 1) / (160 + 51) = 42,3;}$$

$$\mathbf{R = 42,3 \cdot 161 = 6810;}$$

$$\mathbf{v = 161/120 = 1,34.}$$

ГРУППА 408 БЖД:

При двух включенных светильниках выявлены следующие результаты:

$$T = 122 \cdot (90 + 1) / (122 + 90) = 52,4;$$

$$R = 52,4 \cdot 123 = 6445;$$

$$v = 123/120 = 1,05.$$

При четырех включенных светильниках:

$$T = 139 \cdot (73 + 1) / (139 + 73) = 48,5;$$

$$R = 48,5 \cdot 140 = 6720;$$

$$v = 140/120 = 1,17.$$

При шести включенных светильниках:

$$T = 148 \cdot (65 + 1) / (148 + 65) = 45,8;$$

$$R = 45,8 \cdot 149 = 6778;$$

$$v = 149/120 = 1,23.$$

Данные расчетов представлены на рисунках 6 и 7, а также дан сравнительный анализ результатов в двух группах на гистограммах 1 и 2.

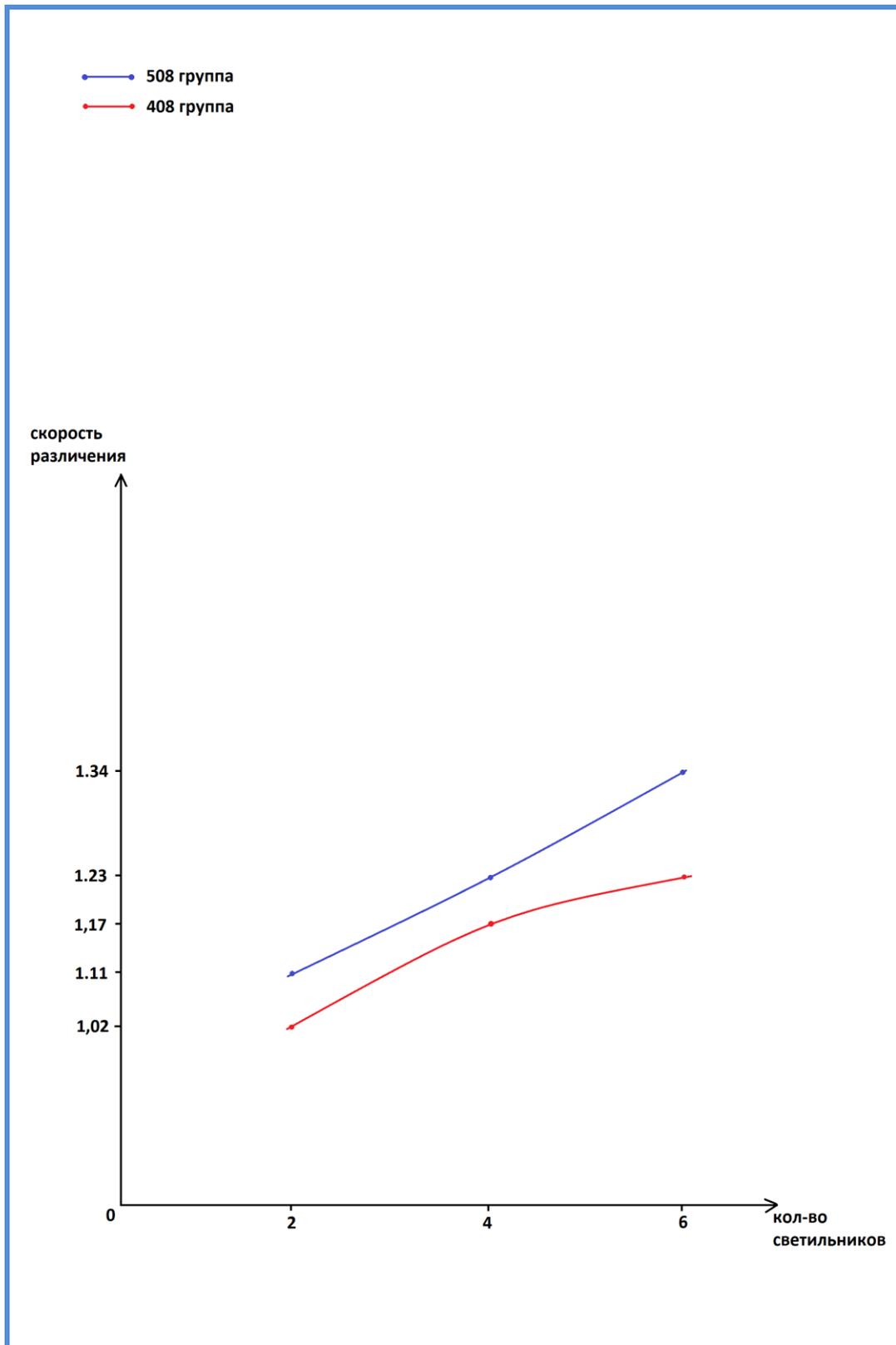


Рис.6 Зависимость скорости различения от уровня освещенности в аудитории 24 «В».

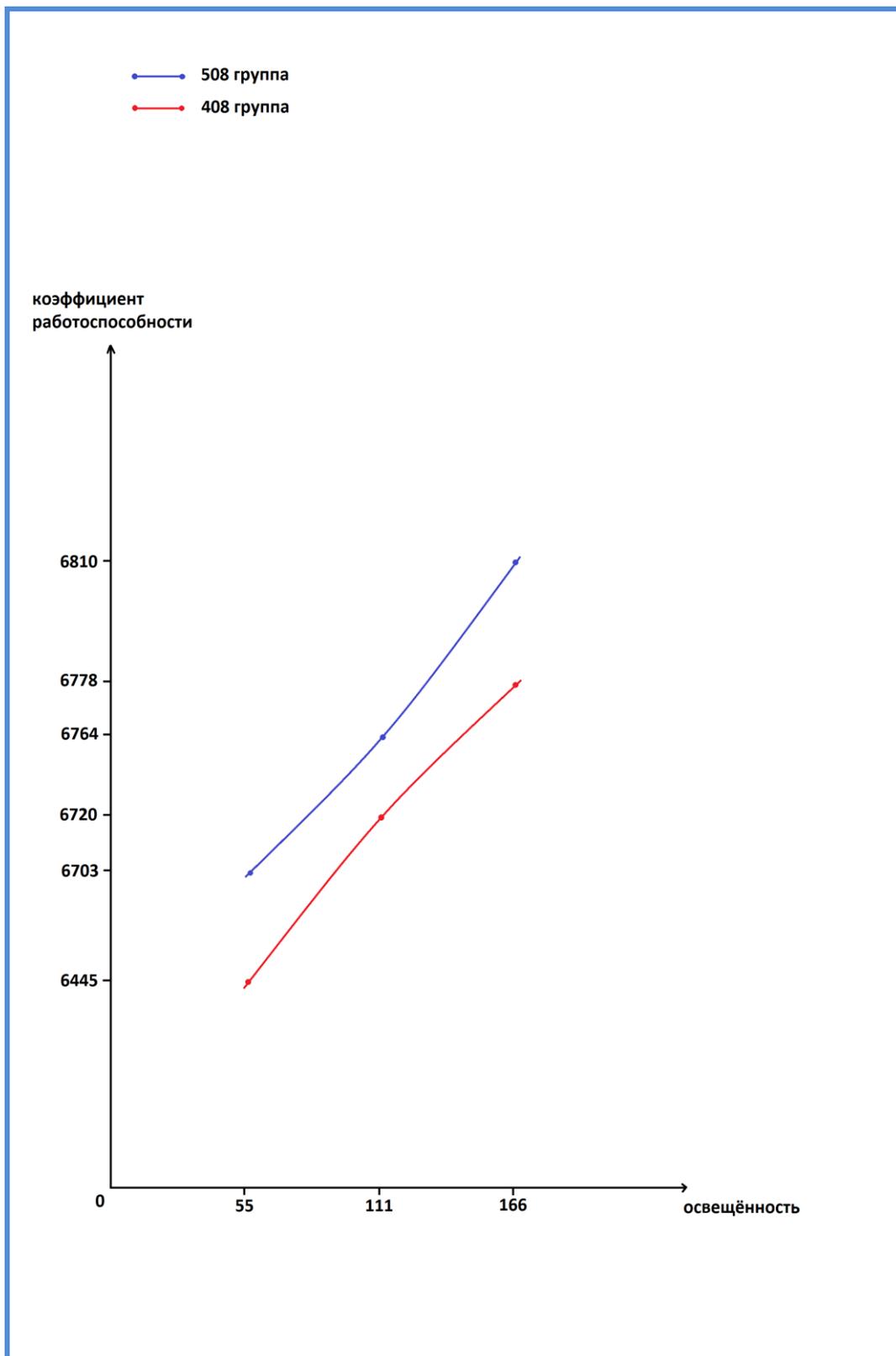
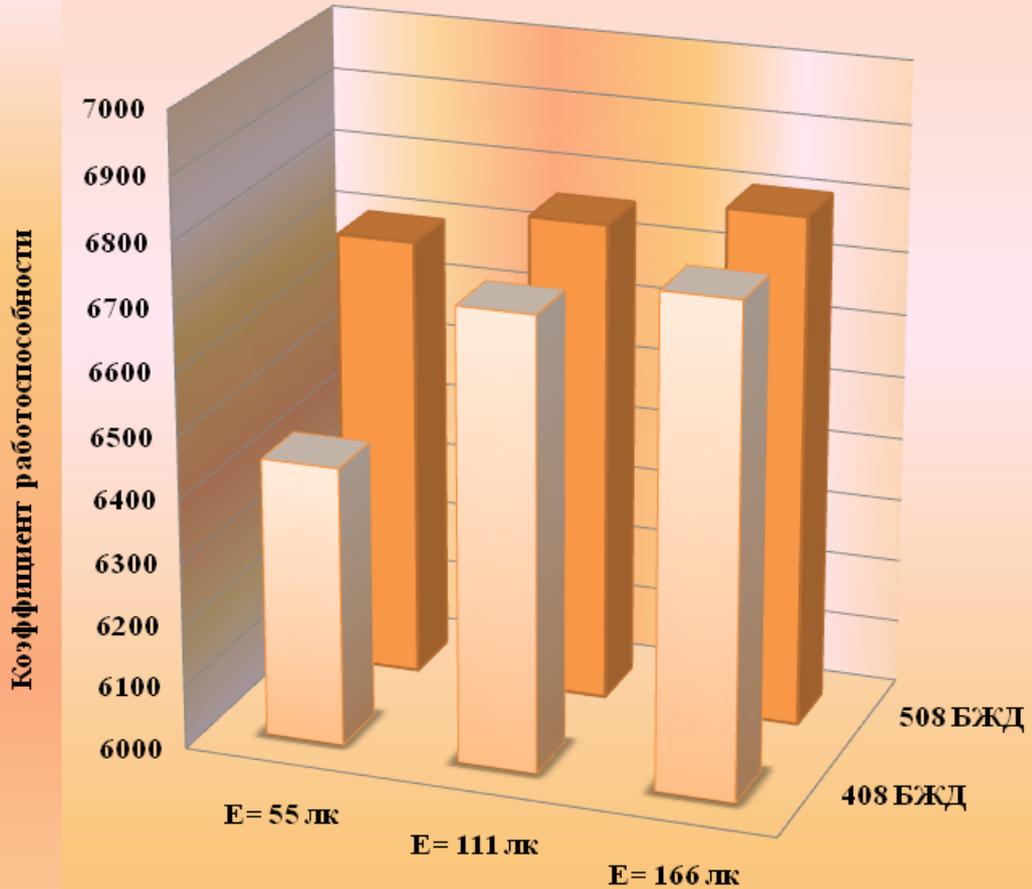


Рис. 7 Зависимость коэффициента работоспособности от уровня освещенности в аудитории 24 «В».

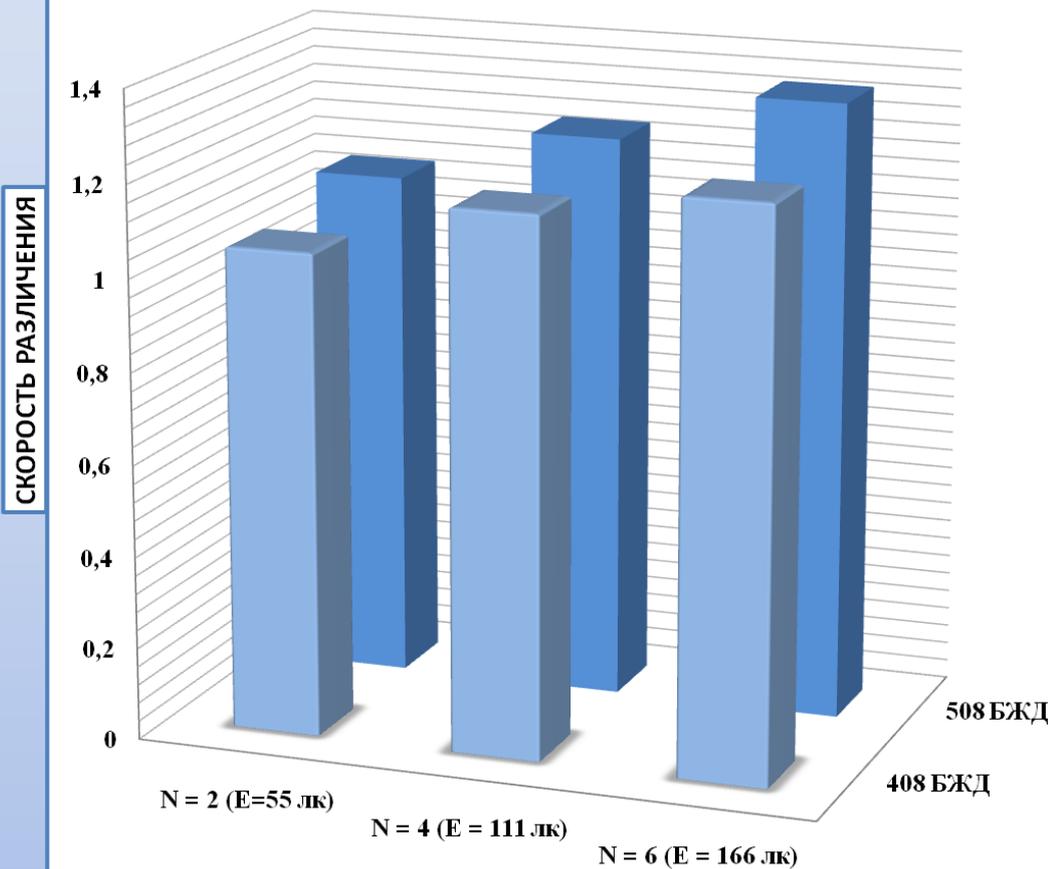
Зависимость коэффициента работоспособности (R) от освещенности (E)



	E = 55 лк	E = 111 лк	E = 166 лк
408 БЖД	6445	6720	6778
508 БЖД	6703	6764	6810

Гистограмма 1. Сравнительный анализ зависимости коэффициента работоспособности (R) от освещенности (E) в двух группах.

ЗАВИСИМОСТЬ СКОРОСТИ РАЗЛИЧЕНИЯ ОТ ОСВЕЩЕННОСТИ



	N = 2 (E = 55 лк)	N = 4 (E = 111 лк)	N = 6 (E = 166 лк)
408 БЖД	1,05	1,17	1,23
508 БЖД	1,11	1,23	1,34

Гистограмма 2. Сравнительный анализ зависимости скорости различения (V) от освещенности (E) в двух группах.

2.3 Мероприятия по улучшению освещенности внутренней среды учебных аудиторий и повышению зрительной работоспособности студентов.

Улучшение освещения имеет не только большое гигиеническое и физиологическое значение, не только ведет к снижению производственного травматизма, но, так же, способствует улучшению работоспособности. Поэтому мы разработали ряд мероприятий, направленные на снижение степени вредности внутренней среды аудитории:

- 1.** В первую очередь необходимо заменить имеющиеся лампы ЛБ-40 на ЛБ-80.
- 2.** Для создания хорошей естественной освещенности необходимо проводить очистку оконных стекол не реже 4 раз в год снаружи и не менее 1-2 раза в месяц изнутри, так как грязные, запыленные окна задерживают до 30-40% световых лучей. Через два месяца грязные окна отнимают 10-12% света.
- 3.** Необходимо корпуса светильников заменить, так как они потемнели из-за длительной эксплуатации, а также вымывать их каждые полгода для лучшего проникновения света.
- 4.** Темные шторы заменить на более светлые, для лучшего восприятия органом зрения.
- 5.** Ограничение прямой блескости путем применения соответствующей арматуры.
- 6.** Замена ламп не «после перегорания», а при значительном снижении светового потока.
- 7.** Столы необходимо расположить так, чтобы потоки лучей дневного света падали с левой стороны, а также уменьшить удаленность от окна.
- 8.** Если недостаток естественного освещения обусловлен затенением зелеными насаждениями, необходимо обеспечить снос деревьев.

9. Если в коридорах освещение ниже, чем в аудитории, то необходимо заменить лампы в коридоре на соответствующие, чтобы освещение было одинаковым. Это необходимо для того, чтобы не возникало резкого ухудшения видимости.

10. Поверхность столов, за которыми студенты проводят большую часть времени, должна быть матовой, дабы избежать ослепления человека отраженными лучами света.

Вывод к Главе 2.

Проведенные расчеты освещенности в аудитории 24 «В» и замеры ее выявили полное несоответствие нормам, предъявляемым в САНПИН 2.4.2.2821-10 "САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ И ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ". Требуемая освещенность удовлетворяется на 50%.

Данное несоответствие можно объяснить следующими факторами:

- в светильниках вместо ламп ЛБ-80 были лампы ЛБ-40;
- световой поток светильников значительно был снижен из-за запыленности;
- в одном из светильников лампа была непригодна к использованию;
- столы распределены неравномерно относительно светильников.

По данным эксперимента, который мы проводили со студентами 508 и 408 групп БЖД, можно выявить следующую закономерность: при увеличении уровня освещенности коэффициент работоспособности значительно возрастает.

Заключение.

В ходе процесса работы над дипломным проектом были достигнуты поставленные цель и задачи, а именно:

1. был проведен анализ специальной литературы для определения понятия «работоспособность» человека, «работоспособность студента» и зависимость от факторов окружающей среды, понятия «освещенность» и «пониженная освещенность», как один из вредных физических факторов внутренней среды учебных аудиторий.

2. проведены расчеты требуемой освещенности в аудитории 24 «В» в соответствии со СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение».

3. сравнили и провели анализ замеров освещенности в аудитории 24 «В» и расчетных данных в соответствии со СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение».

4. исследовали влияние пониженной освещенности на зрительную и умственную работоспособность студентов групп 408 «БЖД» и 508 «БЖД»

5. разработали мероприятия по улучшению освещенности внутренней среды аудитории 24 «В» на соответствие СанПиН 2.4.2.1178-02 "Гигиенические требования к условиям обучения в общеобразовательных учреждениях".

В результате проделанной работы можно сделать вывод, что работоспособность студентов во время учебной деятельности напрямую зависит от создания условий достаточного искусственного освещения.

Гипотеза исследования подтверждена.

Список используемой литературы:

1. Агапова Е. Г. Основы физиологии и психологии труда. - Самара, 1991. - 149 с.
2. Антропова М.В. Работоспособность учащихся и ее динамика в процессе учебной и трудовой деятельности. М.: Просвещение, 1967. 251с.
3. Арустамов Э.А. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов. – М.: “Дашков и К0”, 2002.
4. Бернштейн Н.А. Физиология движений // Физиология труда / Под общ. ред. Г.П. Конради, А.Д. Слоним, В.С. Фарфеля. - М., 1935. 27-70.
5. Бакаева Т.Н. Безопасность жизнедеятельности. Часть II: Безопасность в условиях производства: Учебное пособие. - Таганрог: ТРТУ, 1997.
6. Влияние условий труда на работоспособность и здоровье операторов / Под редакцией А. А. Навакатикиана. - К.: Здоровье, 1984. - 144 с.
7. Гигиена умственного труда учащихся, М., 1973 г.
8. Гигиенические требования к естественному и искусственному освещению школ. Е.М.Белостоцкая.
9. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.
10. ГТ СанПиН 2.4.2.2821-10 "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях"
11. ГОСТ ИСО 8995-2002 . Принципы зрительной эргономики. Освещение рабочих систем внутри помещений Постановление Госстандарта России от 16.05.03 N 143-ст ГОСТ от 16.05.03 N ИСО 8995-2002
12. Е.И. Ильина, Т.Н. Частухина ООО «Научно-исследовательский институт охраны труда в г. Иваново» // Безопасность и охрана труда, 2008. № 3. С. 59-61)
13. Здания и сооружения. Методы измерения освещенности. ГОСТ 24940-96.

14. Зинченко В. П., Мунипов В. М. Основы эргономики. - М.: Экономика, 1980. - 343 с.
15. Интегральная оценка работоспособности при умственного и физическом труде (Метод. рекомендации) / Е. А. Деревянко, В. К. Хухлаев и др. - М.: Экономика, 1976. - 76 с.
16. Ильин В.П. Психофизиология физического воспитания: / деятельность и сознание/: Учебное пособие для студентов фак. физ. воспитания пед. ин-тов. — М.: Просвещение, 1980. — 24-28.
17. Климов Е. А. Введение в психологию труда. Учебник для ВУЗов - М.: Культура и спорт, ЮНИТИ, 1998. - 350 с.
18. Косилов С. А., Физиологические основы НОТ, М., 1969;
19. Леман Г., Практическая физиология труда, пер. с нем., М., 1967;
20. Ломов Б. Ф., Человек и техника, М., 1966;
21. Освещение СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03
22. Оценка освещения рабочих мест. МУ ОТ РМ 01-98.
23. Рогов Е.И.. Общая психология: Курс лекций. М.: ВЛАДОС,1998.- 448
24. Рубинштейн С.П. Основы общей психологии. Санкт-Петербург: Питер, 1998.- 688 с.
25. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда Р 2.2.2006-05.
26. СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение».
27. Справочная книга по светотехнике, под редакцией доктора технических наук, проф.Ю.А. Айзенберга. г. Москва Энергоатомиздат, 1995г.
28. СП 52.13330.2011 СВОД ПРАВИЛ ЕСТЕСТВЕННОЕ И ИСКУССТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ
29. Факторы производственной среды. ГОСТ 12.0.003-74 «КЛАССИФИКАЦИЯ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ»
30. Физиология человека: учеб. для вузов / под ред. Е.К. Аганянц. - М.: Сов. спорт, 2005. - 335 с.: ил. - Библиогр.: с. 333-334. - ISBN 5-85009-991-3

ИЗВЛЕЧЕНИЕ

(Государственный стандарт Союза ССР ГОСТ 12.0.003-74*

Система стандартов безопасности труда "Опасные и вредные производственные факторы. Классификация", утв. и введен в действие постановлением Госстандарта СССР от 13 ноября 1974 г. N 2551)

1. Классификация опасных и вредных производственных факторов

1.1. Опасные и вредные производственные факторы подразделяются по природе действия на следующие группы: физические; химические; биологические; психофизиологические.

1.1.1. Физические опасные и вредные производственные факторы подразделяются на следующие:

- движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции; обрушивающиеся горные породы;
- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов;
- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- повышенный уровень вибрации;
- повышенный уровень инфразвуковых колебаний;
- повышенный уровень ультразвука;
- повышенное или пониженное барометрическое давление в рабочей зоне и его резкое изменение;

- повышенная или пониженная влажность воздуха;
- повышенная или пониженная подвижность воздуха;
- повышенная или пониженная ионизация воздуха;
- повышенный уровень ионизирующих излучений в рабочей зоне;
- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- повышенный уровень статического электричества;
- повышенный уровень электромагнитных излучений;
- повышенная напряженность электрического поля;
- повышенная напряженность магнитного поля;
- отсутствие или недостаток естественного света;
- **недостаточная освещенность рабочей зоны;**
- **повышенная яркость света;**
- **пониженная контрастность;**
- **прямая и отраженная блескость;**
- **повышенная пульсация светового потока;**
- повышенный уровень ультрафиолетовой радиации;
- повышенный уровень инфракрасной радиации;
- острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности заготовок, инструментов и оборудования;
- расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола);
- невесомость.

1.1.2. Химические опасные и вредные производственные факторы подразделяются:

по характеру воздействия на организм человека на:

- токсические;
- раздражающие;

- сенсibiliзирующие;
- канцерогенные;
- мутагенные;
- влияющие на репродуктивную функцию;
- по пути проникания в организм человека через:
 - органы дыхания;
 - желудочно-кишечный тракт;
 - кожные покровы и слизистые оболочки.

1.1.3. Биологические опасные и вредные производственные факторы включают следующие биологические объекты:

- патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, риккетсии, спирохеты, грибы, простейшие) и продукты их жизнедеятельности;
- микроорганизмы (растения и животные).

1.1.4. Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы по характеру действия подразделяются на следующие:

- а) физические перегрузки;
- б) нервно-психические перегрузки.

1.1.4.1. Физические перегрузки подразделяются на: статические; динамические.

1.1.4.2. Нервно-психические перегрузки подразделяются на: умственное перенапряжение; перенапряжение анализаторов; монотонность труда; эмоциональные перегрузки.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Таблица, используемая для эксперимента в группах 408 БЖД и 508 БЖД:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.
1.	A	A	P	A		A			A			P		P	B			A		A		A			P
2.		A			B			P		B		A				A		P			P		P		
3.	B		A			P			P		B			A	A			B			A			A	P
4.	A			A			A	P		P		A	P			A	B	B	P			P			
5.		B			A					P				B					A			A		A	
6.		A	A					P	A			P			B	P				A		P			P
7.		B			A	A					A			B	A		A				A				
8.	P			A	P			B		P	P	B				A		P				A		A	
9.			A			A						P		B					A				A		P
10.		A	P						A	P					P	A						A		P	
11.	A			P				P			A				A	B			P	B			P	B	A
12.		A			P							A			P							P			
13.			A			P				P			P	A	P	A			P		P		A		P
14.				A	P		P								P						P				
15.		B			A			P		A		P	P		A			A	P			B		P	B
16.	A		B			B			P		P				B			P			A				
17.		B			P			B		P				A			P				B		B		A
18.			A			B							A			P									
19.		B		P		P				B					P		A			A			A		
20.	B			A				A		A		B		P					P			B			
21.					A								P		B	A		B						B	
22.			B		P		A		B			P						B			A				P
23.	A				P	A					A			A						P		B		P	
24.		B		B			A			P					B				B			B			A
25.	A				B				P			B						A				B		A	

ИЗВЛЕЧЕНИЕ

(ПОСТАНОВЛЕНИЕ от 29 декабря 2010 г. N 189 ОБ УТВЕРЖДЕНИИ САНПИН 2.4.2.2821-10 "САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ И ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ")

VII. Требования к естественному и искусственному освещению

7.1. Естественное освещение

7.1.1. Все учебные помещения должны иметь естественное освещение в соответствии с гигиеническими требованиями к естественному, искусственному, совмещенному освещению жилых и общественных зданий.

7.1.2. Без естественного освещения допускается проектировать: снарядные, умывальные, душевые, туалеты при гимнастическом зале; душевые и туалеты персонала; кладовые и складские помещения, радиоузлы; кинофотолаборатории; книгохранилища; бойлерные, насосные водопровода и канализации; камеры вентиляционные и кондиционирования воздуха; узлы управления и другие помещения для установки и управления инженерным и технологическим оборудованием зданий; помещения для хранения дезинфекционных средств.

7.1.3. В учебных помещениях следует проектировать боковое естественное левостороннее освещение. При глубине учебных помещений более 6 м обязательно устройство правостороннего подсвета, высота которого должна быть не менее 2,2 м от пола.

Не допускается направление основного светового потока спереди и сзади от обучающихся.

7.1.4. В мастерских для трудового обучения, актовых и спортивных залах может применяться двустороннее боковое естественное освещение.

7.1.5. В помещениях общеобразовательных учреждений обеспечиваются нормированные значения коэффициента естественной освещенности (КЕО) в соответствии с гигиеническими требованиями к естественному, искусственному, совмещенному освещению жилых и общественных зданий.

7.1.6. В учебных помещениях при одностороннем боковом естественном освещении КЕО на рабочей поверхности парт в наиболее удаленной от окон точке помещения должен быть не менее 1,5%. При двухстороннем боковом естественном освещении показатель КЕО вычисляется на средних рядах и должен составлять 1,5%.

Световой коэффициент (СК - отношение площади остекленной поверхности к площади пола) должен составлять не менее 1:6.

7.1.7. Окна учебных помещений должны быть ориентированы на южные, юго-восточные и восточные стороны горизонта. На северные стороны горизонта могут быть ориентированы окна кабинетов черчения, рисования, а также помещение кухни. Ориентация кабинетов информатики - на север, северо-восток.

7.1.8. Светопроемы учебных помещений в зависимости от климатической зоны оборудуют регулируемыми солнцезащитными устройствами (подъемно-поворотные жалюзи, тканевые шторы) с длиной не ниже уровня подоконника.

Рекомендуется использование штор из тканей светлых тонов, обладающих достаточной степенью светопропускания, хорошими светорассеивающими свойствами, которые не должны снижать уровень естественного освещения. Использование штор (занавесок), в том числе штор с ламбрекенами, из поливинилхлоридной пленки и других штор или устройств, ограничивающих естественную освещенность, не допускается.

В нерабочем состоянии шторы необходимо размещать в простенках между окнами.

7.1.9. Для рационального использования дневного света и равномерного освещения учебных помещений следует:

- не закрашивать оконные стекла;
- не расставлять на подоконниках цветы, их размещают в переносных цветочницах высотой 65 - 70 см от пола или подвесных кашпо в простенках между окнами;
- очистку и мытье стекол проводить по мере загрязнения, но не реже 2 раз в год (осенью и весной).

Продолжительность инсоляции в учебных помещениях и кабинетах должна быть непрерывной, по продолжительности не менее:

- 2,5 ч в северной зоне (севернее 58` с.ш.);
- 2,0 ч в центральной зоне (58 - 48` с.ш.);
- 1,5 ч в южной зоне (южнее 48` с.ш.).

Допускается отсутствие инсоляции в учебных кабинетах информатики, физики, химии, рисования и черчения, спортивно-тренажерных залах, помещениях пищеблока, актового зала, административно-хозяйственных помещениях.

7.2. Искусственное освещение

7.2.1. Во всех помещениях общеобразовательного учреждения обеспечиваются уровни искусственной освещенности в соответствии с гигиеническими требованиями к

естественному, искусственному, совмещенному освещению жилых и общественных зданий.

7.2.2. В учебных помещениях система общего освещения обеспечивается потолочными светильниками. Предусматривается люминесцентное освещение с использованием ламп по спектру цветоизлучения: белый, тепло-белый, естественно-белый.

Светильники, используемые для искусственного освещения учебных помещений, должны обеспечивать благоприятное распределение яркости в поле зрения, что лимитируется показателем дискомфорта (Мт). Показатель дискомфорта осветительной установки общего освещения для любого рабочего места в классе не должен превышать 40 единиц.

7.2.3. Не следует использовать в одном помещении люминесцентные лампы и лампы накаливания для общего освещения.

7.2.4. В учебных кабинетах, аудиториях, лабораториях уровни освещенности должны соответствовать следующим нормам: на рабочих столах - 300 - 500 лк, в кабинетах технического черчения и рисования - 500 лк, в кабинетах информатики на столах - 300 - 500 лк, на классной доске 300 - 500 лк, в актовом и спортивных залах (на полу) - 200 лк, в рекреациях (на полу) - 150 лк.

При использовании компьютерной техники и необходимости сочетать восприятие информации с экрана и ведение записи в тетради - освещенность на столах обучающихся должна быть не ниже 300 лк.

7.2.5. В учебных помещениях следует применять систему общего освещения. Светильники с люминесцентными лампами располагаются параллельно светонесущей стене на расстоянии 1,2 м от наружной стены и 1,5 м от внутренней.

7.2.6. Классная доска, не обладающая собственным свечением, оборудуется местным освещением - софитами, предназначенными для освещения классных досок.

Рекомендуется светильники размещать выше верхнего края доски на 0,3 м и на 0,6 м в сторону класса перед доской.

7.2.7. При проектировании системы искусственного освещения для учебных помещений необходимо предусмотреть раздельное включение линий светильников.

7.2.8. Для рационального использования искусственного света и равномерного освещения учебных помещений необходимо использовать отделочные материалы и краски, создающие матовую поверхность с коэффициентами отражения: для потолка - 0,7 - 0,9; для стен - 0,5 - 0,7; для пола - 0,4 - 0,5; для мебели и парт - 0,45; для классных досок - 0,1 - 0,2.

Рекомендуется использовать следующие цвета красок: для потолков - белый, для стен учебных помещений - светлые тона желтого, бежевого, розового, зеленого, голубого; для мебели (шкафы, парты) - цвет натурального дерева или светло-зеленый; для классных досок - темно-зеленый, темно-коричневый; для дверей, оконных рам - белый.

7.2.9. Необходимо проводить чистку осветительной арматуры светильников по мере загрязнения, но не реже 2 раз в год, и своевременно заменять перегоревшие лампы.

7.2.10. Неисправные, перегоревшие люминесцентные лампы собираются в контейнер в специально выделенном помещении и направляются на утилизацию в соответствии с действующими нормативными документами.

ИЗВЛЕЧЕНИЕ

(ЕСТЕСТВЕННОЕ И ИСКУССТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ СНиП 23-05-95 МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (МИНСТРОЙ РОССИИ) МОСКВА 1995)

Таблица К. 1 – Нормируемые показатели освещения основных помещений общественных, жилых, вспомогательных зданий

Помещения	Плоскость (Г - горизонтальная, В - вертикальная) нормирования освещенности и КЕО, высота плоскости над полом, м	Разряд и подразряд зрительной работы	Искусственное освещение					Естественное освещение		Совмещенное освещение	
			Освещенность рабочих поверхностей, лк		Цилиндрическая освещенность, лк	Показатель дискомфорта, не более	Коэффициент пульсации освещенности, %, не более	КЕО, е _н , %		КЕО е _н , %	
			при комбинированном освещении	при общем освещении				при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Учреждения общего образования, начального, среднего и высшего специального образования											
12. Классные комнаты, аудитории, учебные кабинеты, лаборатории общеобразовательных школ, школ-интернатов, средне-специальных и профессионально-технических	В –1,5 на середине доски	А-1	-	500	-	-	10	-	-	-	-
	Г-0,8 на рабочих столах и партах	А-2	-	400	-	40	10	4,0 ²⁾	1,5 ²⁾	2,1	1,3

учреждений												
13. Аудитории, учебные кабинеты, лаборатории в техникумах и высших учебных заведениях	Г-0,8 на рабочих столах и партах	А-2	-	400	-	40	10	3,5	1,2	2,1	0,7	
14. Кабинеты информатики и вычислительной техники	В-1,0 (на экране дисплея)	Б-2	-	200	-	-	-	-	-	-	-	
	Г-0,8 на рабочих столах и партах	А-2	500/300	400	-	15	10	3,5	1,2	2,1	0,7	
15. Кабинеты технического черчения и рисования	В-на доске	А-1	-	500	-	40	10	-	-	-	-	
	Г-0,8 на рабочих столах и партах	А-1	-	500	-	40	10	4,0	1,5	2,1	1,3	
16. Мастерские по обработке металлов и древесины	Г-0,8 на верстаках и рабочих столах	ШБ	1000/200	300	-	40 ¹⁾	15	-	-	3,0	1,2	
17. Кабинеты обслуживающих видов труда для девочек:	Г-0,8	А-2	-	400	-	40	10	4,0 ²⁾	1,5 ²⁾	2,1	1,3	
2. Кабинеты и комнаты преподавателей	Г-0,8	Б-1	-	300	-	40	15	3,0	1,0	1,8	0,6	

23.	Рекреации	Пол, Г-0,0	Е	-	150	-	90	-	2,0	0,5	1,2	0,3
Детские дошкольные учреждения												
3 2.	Приемные	Пол, Г-0,0	Б-2	-	200	-	25	15	-	-	-	-
3 3.	Раздевалочные	Пол, Г-0,0	Б-2	-	200	-	60	15	2,5	0,7	1,5	0,4
3 4.	Групповые, игровые, столовые, комнаты музыкальных и гимнастических занятий	Пол, Г-0,0	А-2	-	400	-	15	10	4,0 ²⁾	1,5 ²⁾	-	-
3 5.	Спальные	Пол, Г-0,0	В-2	-	150	-	25	15	2,0	0,5	-	-
3 6.	Изоляторы, комнаты для заболевших детей	Пол, Г-0,0	Б-2	-	200	-	25	15	2,0	0,5	-	-
Физкультурно-оздоровительные учреждения												
3 8.	Залы спортивных игр	Г-0,0	Б-1	-	200	-	60	20	3,0	1,0	1,8	0,6
		В-2,0 с обеих сторон на продольной оси помещения	-	-	75	-	-	-	-	-	-	-
3	Зал бассейна	Г-	В-1	-	150	-	60	20	2,0	0,5	1,2	0,3

9.	поверх- ность воды											
Предприятия общественного питания												
4 0.	Обеденные за- лы ресторанов, столовых	Г-0,8	Б-2	-	200	-	60	20	-	-	-	-
4 1.	Раздаточные	Г-0,8	Б-1	-	300	-	40	15	-	-	-	-
4 2.	Горячие цехи, холодные цехи, доготовочные и заготовитель- ные цехи	Г-0,8	Б-2	-	200	-	60	20	-	-	1,2	0,3
4 3.	Моечные ку- хонной и сто- ловой посуды, помещения для резки хлеба, помещение за- ведующего производством	Г-0,8	Б-2	-	200	-	60	20	-	-	1,5	0,4
Жилые дома, общежития												
6 3.	Жилые комна- ты, гостиные, спальни	Пол, Г-0,0	В-1	-	150 ³⁾	-	-	-	2,0	0,5	-	-
6 4.	Кухни	Пол, Г-0,0	В-1	-	150 ³⁾	-	-	-	2,0	0,5	1,2	0,3
6	Коридоры, ван-	Пол, Г-0,0	Ж-2	-	150 ³⁾	-	-	-	-	-	-	-

5.	ные, уборные											
	Общедомовые помещения:											
	а) вестибюли	Пол, Г-0,0	3-1	-	30	-	-	-	-	-	-	-
6 6.	б) поэтажные коридоры и лифтовые холлы	Пол, Г-0,0	3-2	-	20	-	-	-	-	-	-	-
	в) лестницы и лестничные площадки	Пол (площадки, ступени)	3-2	-	20 ⁴⁾	-	-	-	-	-	-	0,1 ⁴⁾
Вспомогательные здания и помещения												
	Санитарно-бытовые помещения:											
	а) умывальные, уборные, курительные	Пол	Ж-1	-	75	-	-	-	-	-	-	-
6 7.	б) душевые, гардеробные, помещения для сушки, обеспыливания и обезвреживания одежды и обуви, помещения для обогрева работающих	Пол	Ж-2	-	50	-	-	-	-	-	-	-
6	Здравпункты:											

8.	а) ожидальные	Г-0,8	Б-2	-	200	-	60	20	-	-	1,5	0,4
	б) регистра- ра, комнаты дежурного пер- сонала	Г-0,8	Б-2	-	200	-	60	20	-	0,7	1,5	0,4
	в) кабинеты врачей, перевя- зочные	Г-0,8	Б-1	-	300	-	40	15	3,0	1,0	1,8	0,6
	г) процедурные кабинеты	Г-0,8	А-1	-	500	-	40	10	4,0	1,5	2,4	0,9