

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»
Кафедра безопасности жизнедеятельности

ВИРТУАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КРИТЕРИЕВ КОМФОРТНОСТИ ТЕХНОСФЕРЫ

Методические указания

Составитель:
В.А. Солопова

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

Оренбург
2021

УДК 004.9:502.22(076.5)
ББК 32.971.3я7+20.1я7
В 52

Рецензент - кандидат технических наук, доцент Е.Л. Горшенина

В 52 Виртуальное исследование критериев комфортности техносферы:
методические указания / составитель В.А. Солопова; Оренбургский гос.
ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2021. – 35 с.

В методических указаниях представлены методики измерения и оценки критериев комфортности техносферы с помощью программы «Безопасность жизнедеятельности и охрана труда». Приведена подробная инструкция работы с программой, позволяющая студенту самостоятельно выполнять виртуальные исследования.

Методические указания предназначены для обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, а также могут быть использованы для других направлений подготовки, при изучении дисциплины «Безопасность жизнедеятельности».

УДК 004.9:502.22(076.5)
ББК 32.971.3я7+20.1я7

© Солопова В.А., 2021
© ОГУ, 2021

Содержание

Введение	4
1 Критерии комфортности техносферы	6
2 Работа в виртуальной лаборатории. Исследование микроклиматических условий в рабочей зоне производственных помещений	7
2.1 Имитационный опыт №1 «Измерение относительной влажности воздуха с помощью психрометра Ассмана»	10
2.2 Имитационный опыт №2: Измерение скорости движения воздуха кататермометром	11
2.3 Имитационный опыт №3: Измерение скорости движения воздуха крыльчатым анемометром АСО-3	14
2.4 Имитационный опыт №4: Измерение микроклиматических показателей с помощью электронного метеометра МЭС-200А	17
3 Задание для самостоятельной работы для определения параметров микроклимата	21
3.1 Определение относительной влажности воздуха	21
4 Работа в виртуальной лаборатории. Исследование освещенности рабочих мест при искусственном освещении	24
4.1 Имитационный опыт №1: Измерение освещенности от потолочных и настенных осветительных приборов	25
4.2 Имитационный опыт №2: Исследование освещенности в зависимости от цвета отражающих поверхностей	31
5 Задание для самостоятельной работы для определения освещенности рабочих мест при искусственном освещении	33
5.1 Определение освещенности рабочих мест	33
Список использованных источников	35

Введение

Используемые в настоящее время методы мониторинга промышленных объектов включают методики измерения параметров производственной среды с помощью современных высокочувствительных приборов.

В настоящее время разработано большое количество программных продуктов различных производителей, посвященных исследованиям в рабочей зоне производственных помещений. Среди них существуют программы для проведения расчетов, ведения баз данных, оформления текущей документации в формате утвержденных форм, а также справочные программы.

Пользователями программ по большей степени являются разработчики проектной и нормативной документации, которая определяет состояние условий труда в производственных помещениях, как существующих, так и проектируемых производств.

Одним из наиболее удобных программных продуктов, позволяющих выполнить комплекс имитационных исследований в части безопасности и охраны труда, является программный лабораторный комплекс «Безопасность жизнедеятельности и охрана труда» фирмы Sunspire.

Программный лабораторный комплекс предназначен для имитационного выполнения лабораторных исследований по основным разделам безопасности жизнедеятельности и охраны труда для всех специальностей.

В состав виртуальной лаборатории входят модули для выполнения различных экспериментов, среди которых:

- исследование микроклиматических условий в рабочей зоне производственных помещений;
- исследование освещенности рабочих мест при искусственном освещении.

Программы выполнены в виде самостоятельных интерактивных трехмерных модулей. Для запуска программного модуля необходимо запустить исполнительный файл «VLab1_demo.exe», который можно скачать с сайта компании-разработчика

по адресу: <https://clck.ru/YGTvH>. Программы не требуют специальной установки, исполнительный файл является самостоятельным программным продуктом и доступен для переноса на любой ПЭВМ после использования.

При запуске исполнительного файла происходит загрузка приложения и на рабочем столе персонального компьютера открывается рабочее окно программы.

Программы работают на операционной системе WINDOWS (XP, 7, 8, 8.1, 10) с версией DirectX версии 9.0 с большим разрешением экрана.

Для работы с программными модулями необходимо использование стандартной клавиатуры, компьютерная мышь с колесом прокрутки и средства воспроизведения звука (аудиоколоноки или наушники).

Виртуальные исследования, проводимые с помощью программных модулей, позволят обучающимся приобрести способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники и информационных технологий в своей профессиональной деятельности. Они позволят научить пользоваться современными приборами контроля среды обитания, применять на практике навыки проведения исследований в будущей профессиональной деятельности.

1 Критерии комфортности техносферы

Комфортное состояние жизненного пространства достигается с помощью определенных показателей микроклимата и освещенности, которые должны быть приведены к нормативным значениям.

В качестве критериев комфортности устанавливают значения температуры воздуха в помещениях, его влажности и подвижности (например, ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»). Большую роль для достижения комфорта, особенно метеозависимых людей, играет величина атмосферного давления.

Условия комфортности достигаются также соблюдением нормативных требований к естественному и искусственному освещению помещений и территорий (например, СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение»). При этом нормируются значения освещенности и ряд других показателей систем освещения.

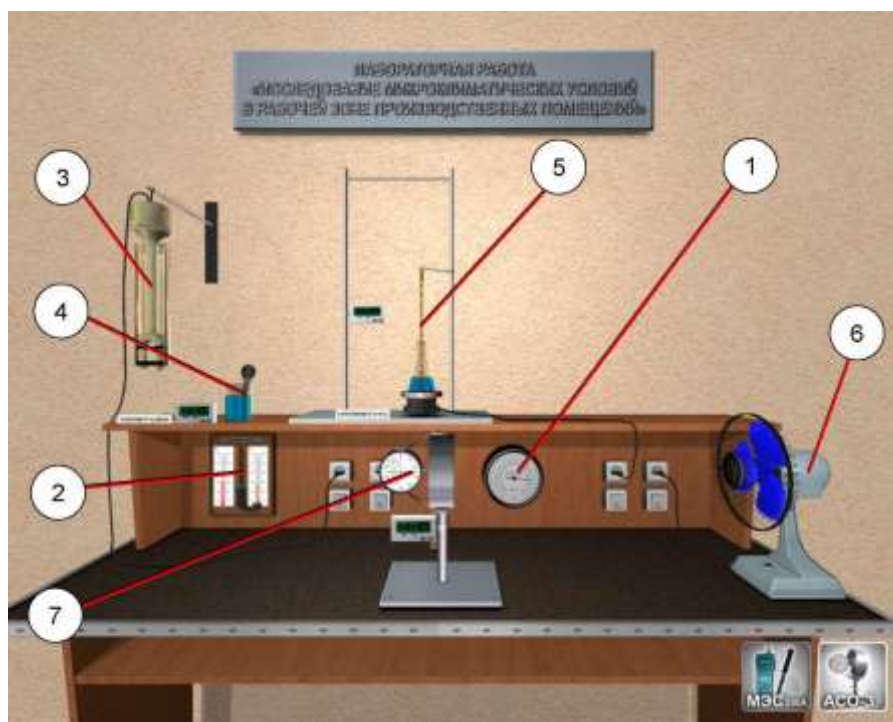
Для определения фактических значений этих показателей используются различные приборы: температуру измеряют жидкостными или электронными термометрами, относительную влажность воздуха - психрометрами, атмосферное давление – барометрами, а скорость движения воздуха анемометрами и катотермометрами. Виртуальная среда позволяет выполнить опыт в условиях реального времени, измерить показания параметров и сравнить их с нормативами, т.е. установить значения критериев комфортности техносферы.

Преимуществом таких опытов является еще и то, что нет необходимости соблюдать технику безопасности, виртуальная среда дает возможность провести опыт без боязни разбить прибор и сосредоточиться только на ходе проведения эксперимента.

2 Работа в виртуальной лаборатории. Исследование микроклиматических условий в рабочей зоне производственных помещений

Проведение работы в виртуальной лаборатории включает последовательное выполнение ряда имитационных опытов. Выполнение каждого имитационного опыта заключается в совершении ряда последовательных действий согласно стандартной методике эксперимента.

Имитационная работа выполнена в виде самостоятельной трехмерной графической программы. После запуска исполняемого файла осуществляется загрузка графических элементов в память компьютера, по завершению чего на экране отобразится виртуальное пространство для проведения эксперимента, представленное на рисунке 1.



- 1 – барометр-анероид; 2 – психрометр Августа; 3 – психрометр Ассмана;
4 – пипетка для смачивания влажного термометра психрометра Ассмана;
5 – кататермометр; 6 – настольный вентилятор;
7 – крыльчатый анемометр АСО-3

Рисунок 1 – Виртуальное пространство для проведения эксперимента

В виртуальном пространстве лаборатории представлены следующие приборы:

- барометр-анероид;
- психрометр Августа;
- психрометр Ассмана;
- кататермометр;
- настольный вентилятор;
- крыльчатый анемометр АСО-3.

Приближение/отдаление виртуальной камеры осуществляется с помощью колеса мыши (рисунок 2). Вращение колеса вперед приближает камеру к лабораторному столу, а вращение колеса в обратную сторону отдаляет камеру от стола.

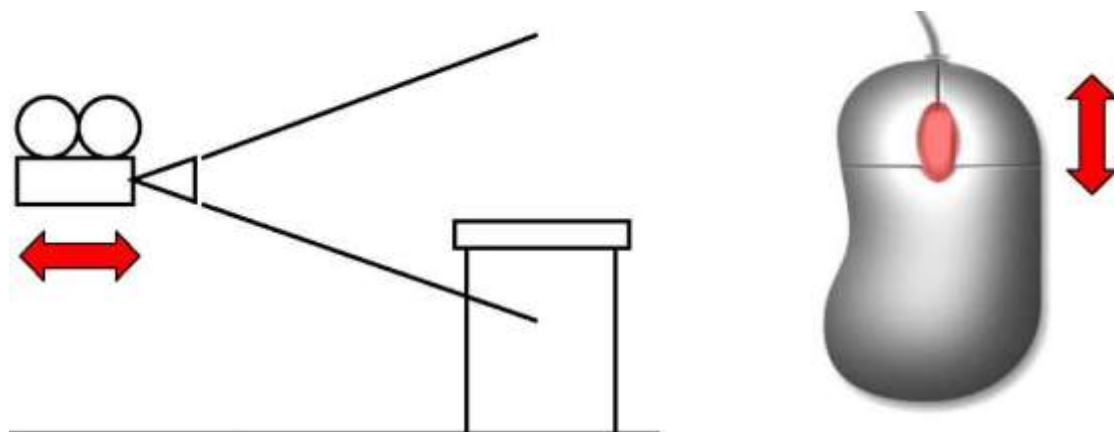


Рисунок 2 – Перемещение виртуальной камеры перпендикулярно плоскости экрана с помощью колеса мыши

В начале работы необходимо зафиксировать величину атмосферного давления, приблизив камеру к барометру-анероиду, который показывает Наружная шкала прибора показывает давление в килопаскалях (кПа), а внутренняя шкала, соответственно, в миллиметрах ртутного столба (мм.рт.ст.).



Рисунок 3 – Снятие показаний с барометра-анероида

После того, как величина атмосферного давления зафиксирована, необходимо измерить температуру воздуха в помещении. Температура воздуха ($^{\circ}\text{C}$) определяется по показанию сухого термометра психрометра Августа или психрометра Ассмана (рисунок 4).

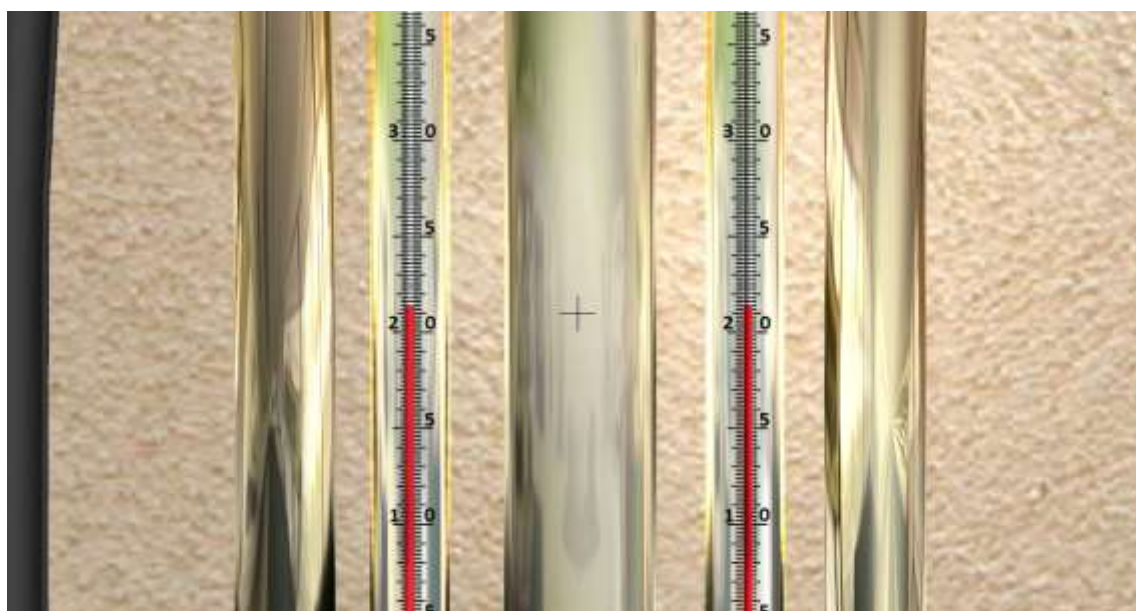


Рисунок 4 – Снятие показаний с психрометра Ассмана

На рисунке 4 прибор показывает начальную одинаковую температуру в помещении, так как состоит из двух одинаковых термометров.

2.1 Имитационный опыт №1 «Измерение относительной влажности воздуха с помощью психрометра Ассмана»

При запуске виртуальной лабораторной работы оба термометра психрометра Ассмана показывают одинаковую температуру, соответствующую температуре воздуха в помещении. Чтобы произвести требуемые измерения, необходимо смочить ткань (батист) правого термометра прибора, а затем произвести обдув термометров.

Наведите указатель мыши на емкость с водой, расположенную справа от прибора. При наведении мыши на емкость, пипетка отобразится желтым цветом (рисунок 5).

а)



б)



а - до выделения мышью;

б - после наведения мыши на емкость

Рисунок 5 – Емкость с водой для смачивания батиста правого термометра психрометра Ассмана

Когда пипетка будет выделена желтым цветом (рисунок 5, а), кликните левой кнопкой мыши, после чего будет произведено смачивание батиста правого термометра прибора в автоматическом режиме.

После смачивания батиста правого термометра прибор готов к работе. Для включения электромотора психрометра наведите указатель мыши на соответствующий выключатель на стенде (при этом выключатель отобразится желтым цветом) и кликните левой кнопкой мыши.

В соответствии со стандартной методикой обдув термометров осуществляется в течение 10 минут. Время обдува фиксируется соответствующим секундомером, расположенным под психрометром Ассмана.

По окончании процесса обдува необходимо выключить электромотор (повторным кликом левой кнопки мыши на выключателе) и зафиксировать показание правого термометра психрометра Ассмана. Величина относительной влажности воздуха рассчитывается в соответствии со стандартной методикой с применением необходимых справочных данных.

После проведения эксперимента (спустя определенное время) прибор возвращается в исходное состояние, что позволяет провести опыт повторно.

2.2 Имитационный опыт №2: Измерение скорости движения воздуха кататермометром

При запуске виртуальной лабораторной работы кататермометр установлен на правом штативе таким образом, что сферическая часть прибора помещена в колбу с водой (водяную баню), которая в свою очередь размещена на поверхности нагревательного элемента (рисунок 6). Шкала кататермометра градуирована от 33 до 40 °С. До начала нагрева водяной бани, отметка столбика спирта в кататермометре расположена в нижнем расширении прибора, что соответствует комнатной температуре воздуха.

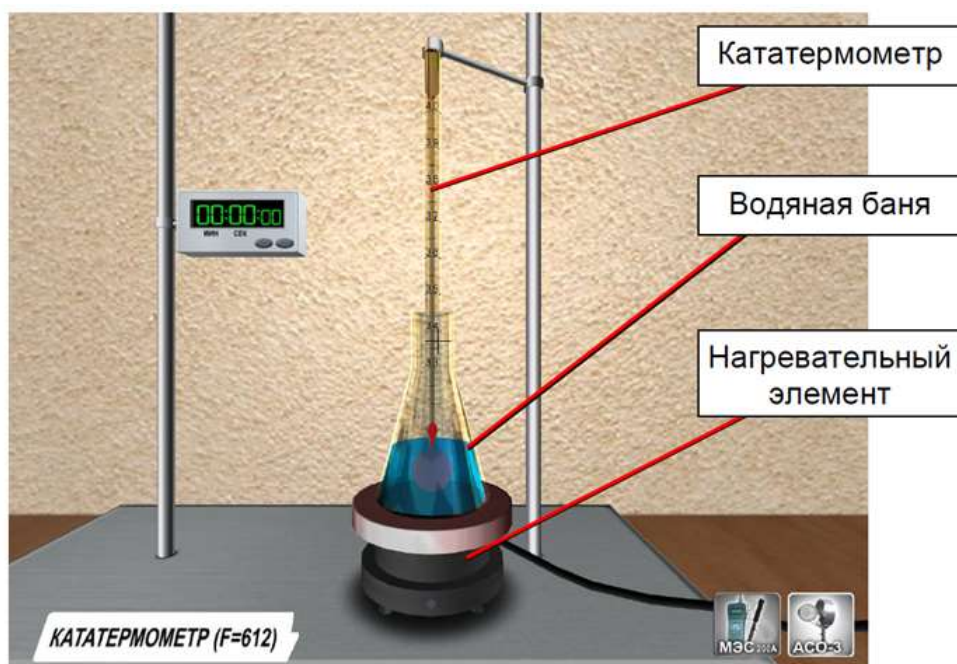


Рисунок 6 – Положение кататермометра до начала нагрева водяной бани

В начале опыта необходимо нагреть водяную баню с кататермометром до требуемой температуры ($60...80^{\circ}\text{C}$). Для включения нагревательного элемента наведите указатель мыши на соответствующий выключатель на стенде (при этом выключатель отобразится желтым цветом) и кликните левой кнопкой мыши (рисунок 7).

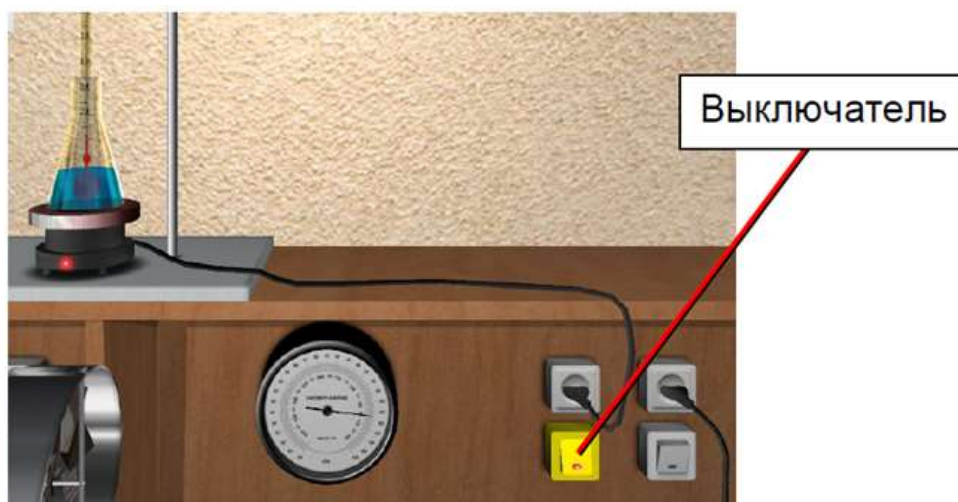


Рисунок 7 – Включение нагревательного элемента

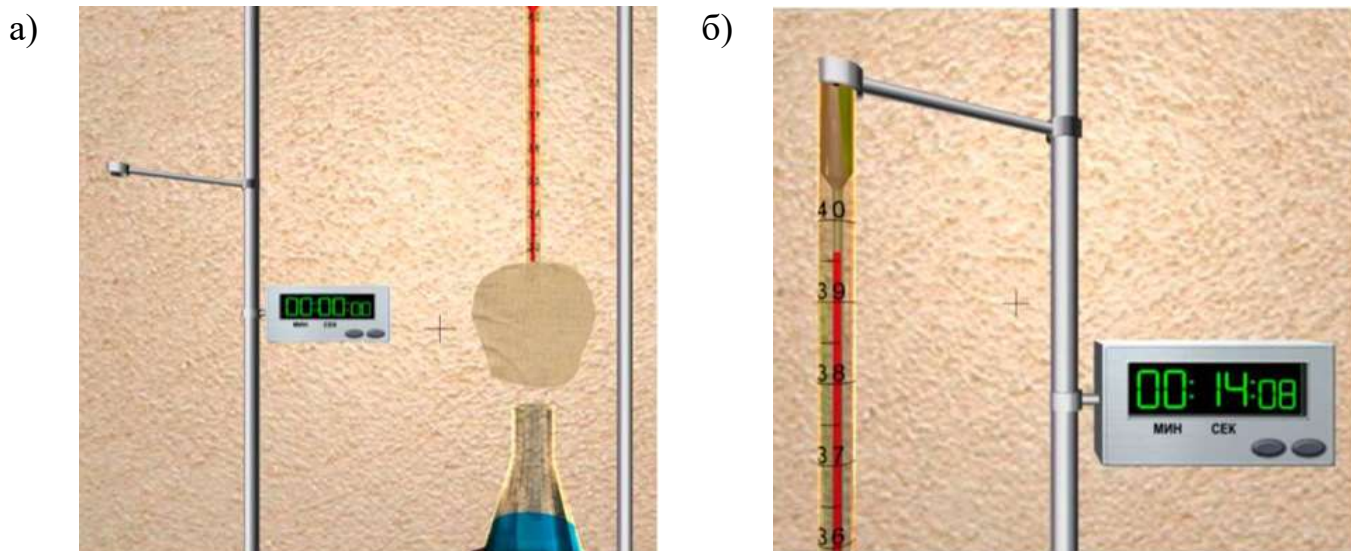
В процессе нагрева столбик спирта кататермометра будет подниматься по шкале. Нагрев останавливается, когда отметка столбика спирта достигнет середины верхнего расширения кататермометра (рисунок 8). Для отключения нагревательного элемента повторно щелкните по выключателю на стенде.



Рисунок 8 – Отметка максимальной температуры нагрева кататермометра

Наведите указатель мыши на кататермометр (при этом прибор отобразится желтым цветом) и кликните левой кнопкой мыши. Извлечение кататермометра из водяной бани и его тщательное вытирание сухой тканью (рисунок 9, а) производятся автоматически, после чего кататермометр устанавливается на левый штатив, где происходит постепенное охлаждение прибора (рисунок 9, б).

Время охлаждения кататермометра с 40 до 33 °С фиксируется секундомером (рисунок 9, б). Величина скорости воздуха определяется в соответствии со стандартной методикой с применением необходимых справочных данных. Фактор кататермометра указан на информационной табличке рядом с прибором.



а - извлечение кататермометра из водяной бани;

б - охлаждение прибора

Рисунок 9 – Извлечение кататермометра из водяной бани и его постепенное охлаждение

После полного охлаждения кататермометр необходимо вернуть в исходную позицию, для чего наведите указатель мыши на прибор и кликните по нему левой кнопкой мыши. После приведения прибора в исходное состояние опыт можно провести повторно.

2.3 Имитационный опыт №3: Измерение скорости движения воздуха крыльчатым анемометром АСО-3

При запуске виртуальной лабораторной работы по умолчанию на рабочем месте установлен крыльчатый анемометр АСО-3 на расстоянии 0,5 м от настольного вентилятора (рисунок 10).

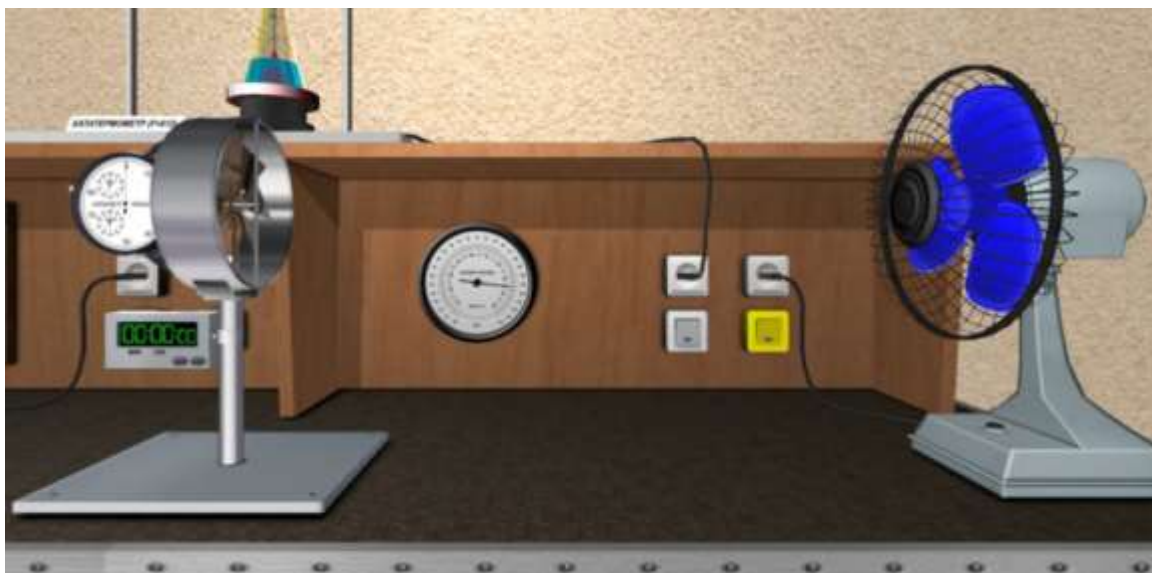


Рисунок 10 – Рабочее положение крыльчатого анемометра АСО-3

Работа с анемометром осуществляется при включенном вентиляторе. Для включения вентилятора в сеть наведите указатель мыши на соответствующий выключатель на стенде и кликните левой кнопкой мыши (рисунок 10). Анемометр АСО-3 состоит из штатива, вращающейся крыльчатки, счетного механизма, а также закрепленного на штативе секундомера (рисунок 11).



Рисунок 11 – Конструкция крыльчатого анемометра АСО-3

Для замера скорости вращения крыльчатки наведите указатель мыши на счетный механизм и кликните левой кнопкой мыши. Повторный клик левой кнопкой мыши по счетному механизму приведет к его остановке. Каждый замер количества совершенных оборотов сопровождается замером времени вращения крыльчатки. Время вращения крыльчатки фиксируется секундомером. При каждом включении счетного механизма время на секундомере обнуляется. Циферблат счетного механизма включает три шкалы (единиц, сотен, тысяч). При повторном запуске счетного механизма предыдущие показания сохраняются, следовательно, в лабораторном журнале фиксируется начальный и конечный отсчеты по прибору (рисунок 12).

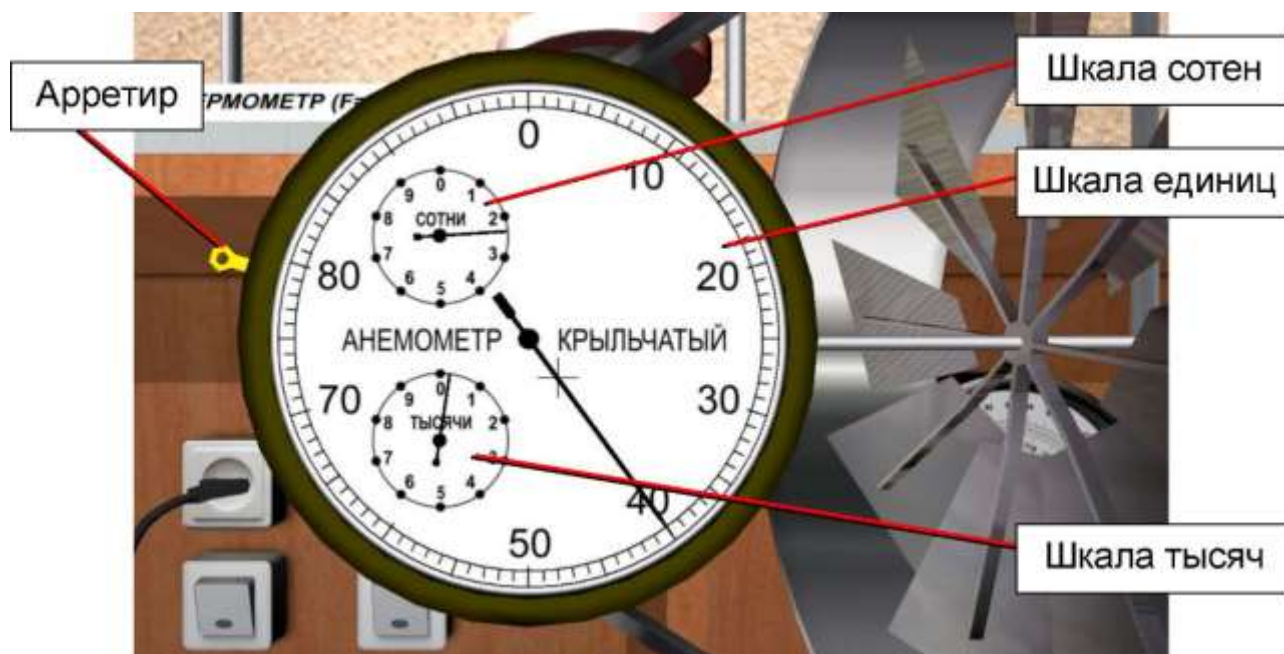


Рисунок 12 – Счетный механизм крыльчатого анемометра АСО-3

Величина скорости воздуха рассчитывается в соответствии со стандартной методикой с применением необходимых справочных данных.

2.4 Имитационный опыт №4: Измерение микроклиматических показателей с помощью электронного метеометра МЭС-200А

При запуске виртуальной лабораторной работы прибор МЭС-200А не показан на экране. Для перехода в режим работы с прибором наведите указатель мыши на соответствующую кнопку в правом нижнем углу экрана и кликните левой кнопкой мыши.

При переключении в режим работы с прибором МЭС-200А на экране отобразится электронный блок прибора, а вместо крыльчатого анемометра АСО-3 на рабочем месте отобразится измерительный зонд метеометра (рисунок 13).



Рисунок 13 – Режим работы с метеометром МЭС-200А (измерительный щуп Щ1)

При необходимости можно вернуться в режим работы с анемометром АСО-3, используя соответствующую кнопку в правом нижнем углу экрана (только при выключенном устройстве МЭС-200А).

В левом нижнем углу экрана расположены две кнопки переключения типа измерительного зонда (измерительные щупы Щ1 и Щ2). По умолчанию выбран

измерительный щуп Щ1, при этом щуп подключен напрямую к электронному блоку устройства. Смена измерительного щупа осуществляется только при выключенном устройстве МЭС-200А.

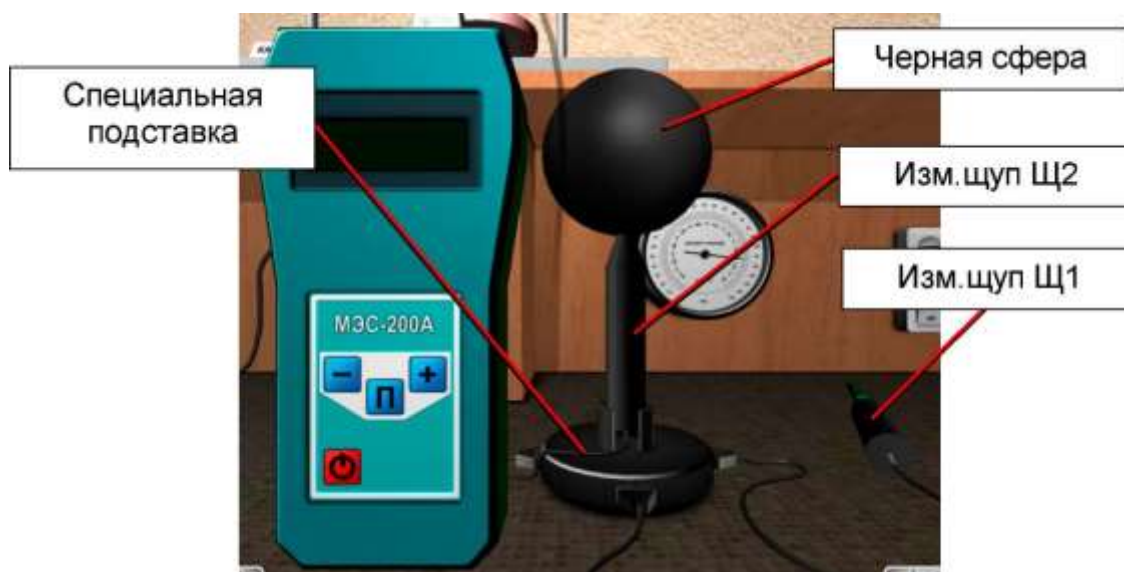


Рисунок 14 – Режим работы с метеометром МЭС-200А (измерительный щуп Щ2)

При выборе щупа Щ2 на рабочем месте отобразится соответствующий измерительный щуп со сферической насадкой, а также измерительный щуп Щ1, лежащий рядом на столе. При этом два измерительных щупа соединяются со специальной подставкой, которая в свою очередь соединяется с электронным блоком прибора (рисунок 14).

Включение/выключение прибора осуществляется кликом левой кнопки мыши по кнопке «Ф», расположенной на лицевой панели электронного блока метеометра.

В режиме работы с измерительным щупом Щ1 электронный блок метеометра регистрирует температуру воздуха T ($^{\circ}\text{C}$), относительную влажность воздуха H (%), давление P (кПа, мм.рт.ст.), а также скорость движения воздуха V (м/с). Измерение скорости движения воздуха производится как с включенным, так и с выключенным вентилятором. Переключение между режимами измерения параметров T , H и P (рисунок 15, а, б.) осуществляется кликом левой кнопки мыши по кнопке «П» на лицевой панели электронного блока метеометра.

Для отображения на дисплее электронного блока измеренной скорости движения воздуха наведите указатель мыши на кнопку «П» и кликните левой кнопкой (в реальном устройстве применяется комбинация кнопок «П» и «И»). Для возврата в режим измерения параметров Т, Н и Р повторно кликните по кнопке «П».



а - температура Т и относительная влажность Н воздуха;

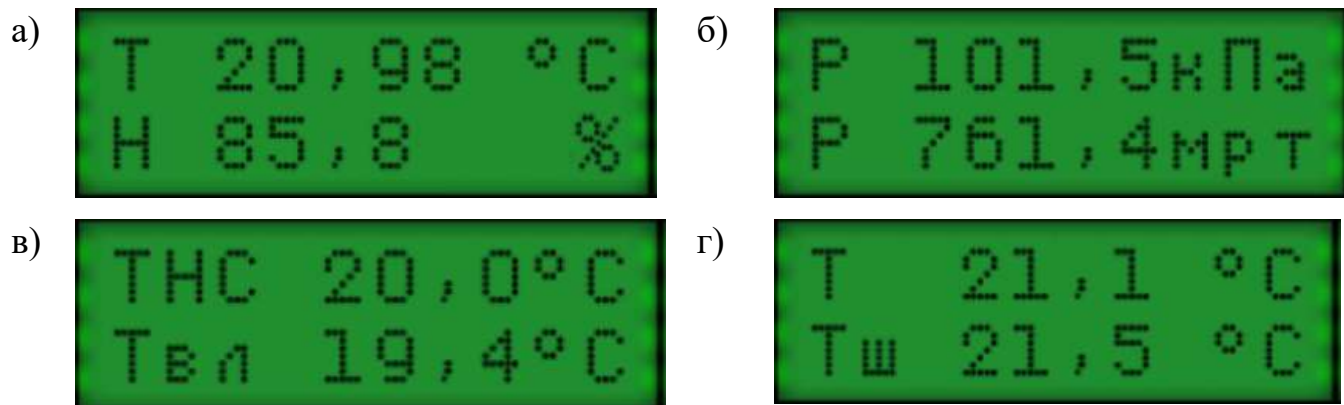
б - давление Р;

в - скорость движения воздуха V

Рисунок 15 – Индикация измеряемых параметров на дисплее электронного блока метеометра при работе с измерительным щупом Щ1

Кликирование левой кнопкой мыши по кнопке « » на лицевой панели электронного блока метеометра изменяет разрядность округления выводимых на экран параметров (в реальном устройстве применяется комбинация кнопок «П» и «—»).

В режиме работы с измерительным щупом Щ2 электронный блок метеометра регистрирует температуру воздуха Т ($^{\circ}\text{C}$), относительную влажность воздуха Н (%) и давление Р (кПа, мм.рт.ст.) - по показаниям, полученным с измерительного щупа Щ1, а также, температуру внутри черного шара Т_ш ($^{\circ}\text{C}$) - по показаниям, полученным с измерительного щупа Щ2. Кроме перечисленных показателей на дисплей электронного блока выводятся расчетные значения температуры влажного термометра Т_{вл} ($^{\circ}\text{C}$) и интегральный показатель тепловой нагрузки среды (ТНС-индекс) ($^{\circ}\text{C}$). Переключение между режимами измерения параметров Т, Н, Р, ТНС, Т_{вл} и Т_ш (рисунок 16) осуществляется кликом левой кнопки мыши по кнопке «П».



а - температура T и относительная влажность H воздуха;

б - давление P ;

в - ТНС-индекс и температура влажного термометра $T_{\text{вл}}$;

г - температура воздуха T и температура внутри черного шара $T_{\text{ш}}$

Рисунок 16 – Индикация измеряемых параметров на дисплее электронного блока метеометра при работе с измерительным щупом Щ2

Для выхода из виртуальной лабораторной работы нажмите клавишу «ESC», при этом на экране отобразится диалоговое окно подтверждения выхода, целью которого является предотвращение случайного нажатия на клавишу «ESC» в процессе работы.

3 Задание для самостоятельной работы для определения параметров микроклимата

Скачать демо-версию программы по приведенной в методических материалах ссылке и выполнить иммитационные опыты по определению параметров микроклимата. В демо-версии программы все приборы не имеют показаний и на шкалах стоят: **????**. Необходимо засекаать время с помощью секундомера телефона и проводить опыты до установления устойчивых показаний на приборах.

3.1 Определение относительной влажности воздуха

После проведения опыта по определению относительной влажности воздуха засечь показания на приборе и сравнить их со шкалой, представленной на рисунке 17.

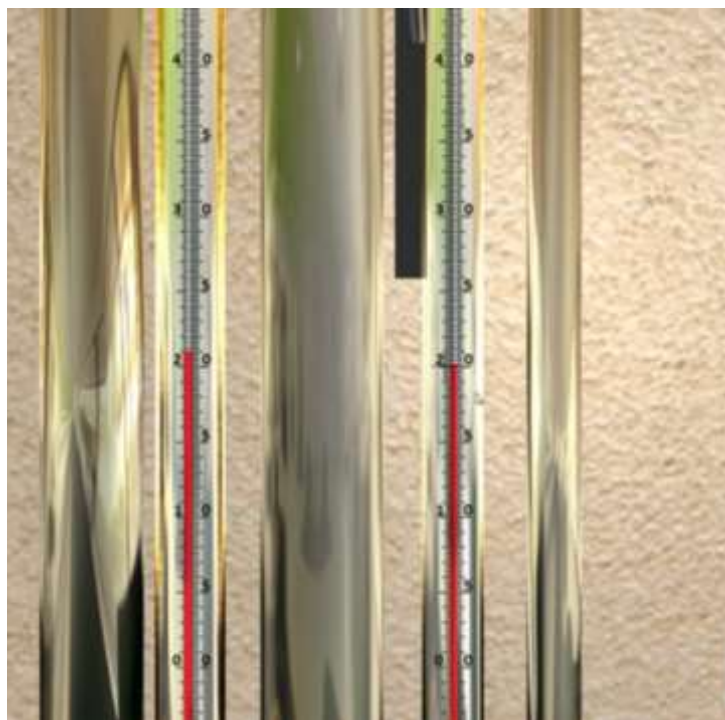


Рисунок 17 – Шкала психрометра Ассмана

По показаниям прибора определить значения относительной влажности воздуха, пользуясь психрометрической таблицей рисунка 18. Сделать скриншот с программы, записать результат. Сравнить результат с нормативными значениями влажности для помещений в теплое время года, которая должна составлять от 40 до 60 %.

Психрометрическая таблица											
Показания сухого термометра, °C	Разность показаний сухого и влажного термометра, °C										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Относительная влажность, %										
0	100	81	63	45	28	11	—	—	—	—	—
2	100	84	68	51	35	20	—	—	—	—	—
4	100	85	70	56	42	28	14	—	—	—	—
6	100	86	73	60	47	35	23	10	—	—	—
8	100	87	75	63	51	40	28	18	7	—	—
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	5	—
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11	—
14	100	89	79	70	60	51	42	34	25	17	9
16	100	90	81	71	62	54	46	37	30	22	15
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27	20
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31
26	100	92	85	78	71	64	58	51	46	40	34
28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37
30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44	39

Рисунок 18 – Психрометрическая таблица для определения относительной влажности воздуха

3.2 Контрольные вопросы

3.2.1 Для измерения какого параметра используется катотермометр? В каких единицах?

3.2.2 Опишите принцип действия катотермометра.

3.2.3 Сколько времени нужно проводить измерения на катотермометре?

3.2.4 Для чего нужен барометр-анероид? Какие показания с него снимаются? В каких единицах? Для расчета какого показателя микроклимата они могут понадобиться?

3.2.5 Для измерения какого параметра используется крыльчатый анемометр? В каких единицах?

3.2.6 Опишите принцип действия крыльчатого анемометра.

3.2.7 Сколько времени нужно проводить измерения на анемометре?

3.2.8 Для измерения какого параметра используется психрометр Ассмана? В каких единицах?

3.2.9 Опишите принцип действия психрометра Ассмана

3.2.10 Какие показания снимаются с психрометра Ассмана?

3.2.11 Какой спиртовой столбик ниже в психрометре Ассмана: правый или левый от Вас? С чем это связано?

3.3 Составление отчета

По приведенной в методических материалах информации необходимо выполнить все имитационные опыты по определению параметров микроклимата. Выполнить отчет по работе с программой, вставив ключевые моменты в виде скриншотов с экрана (не более 4).

После выполнения каждого опыта, измеренные данные заносятся в специальный лабораторный журнал. Данные обрабатываются в соответствии со стандартными методиками испытаний. По каждому опыту дается обоснованный вывод. Отчет должен также включать ответы на контрольные вопросы пункта 3.2.

4 Работа в виртуальной лаборатории. Исследование освещенности рабочих мест при искусственном освещении

Искусственное освещение предназначено для освещения рабочих поверхностей в темное время суток или при недостаточности естественного освещения, как составляющая совмещенного освещения. Создается оно искусственными источниками света (лампами). Искусственное освещение может быть двух систем - общее освещение и комбинированное освещение. Общее освещение - это освещение, при котором светильники размещаются в верхней зоне помещения равномерно (общее равномерное освещение) или применительно к расположению оборудования (общее локализованное освещение). Комбинированное освещение – это освещение, при котором к общему освещению добавляется местное, создаваемое светильниками, концентрирующими световой поток непосредственно на рабочих местах.

Для искусственного освещения (общего и комбинированного) применяют электрические лампы накаливания и газоразрядные лампы: люминесцентные типа ЛД, ЛБ и другие, дуговые ртутные лампы (ДРЛ), дуговые ксеноновые трубчатые лампы (ДКсТ), натриевые лампы (ДНаТ) и другие.

Для ламп накаливания применяют светильники типа «Глубокоизлучатель», «Универсаль», «Люцетта», «Молочный шар», а для газоразрядных ламп – типа ЛПО («Циклон Де Люкс», «Леванто») и ЛВО («Муссон»).

Искусственное освещение должно обеспечить освещенность на рабочих местах в соответствии с требованиями СНиП 23-05-95.

При организации производственного освещения необходимо обеспечить равномерное распределение яркости на рабочей поверхности и окружающих предметах. Перевод взгляда с ярко освещенной на слабо освещенную поверхность вынуждает глаз переадаптироваться, что ведет к утомлению зрения и соответственно к снижению производительности труда. Для повышения равномерности естественного освещения больших цехов осуществляется

комбинированное освещение. Светлая окраска потолка, стен и оборудования способствует равномерному распределению яркостей в поле зрения работающего.

Производственное освещение должно обеспечивать отсутствие в поле зрения работающего резких теней. Наличие резких теней искажает размеры и формы объектов, их различение, и тем самым повышает утомляемость, снижает производительность труда. Тени необходимо смягчать, применяя, например, светильники со светорассеивающими молочными стеклами, при естественном освещении, используя солнцезащитные устройства (жалюзи, козырьки).

Длительная работа глаза при неудовлетворительных условиях освещения приводит к расстройству зрения, а чрезвычайно слепящие яркости от светильных установок - к повышенной чувствительности (светобоязни), сопровождающейся слезотечением, а в дальнейшем воспалительными заболеваниями слизистой оболочки.

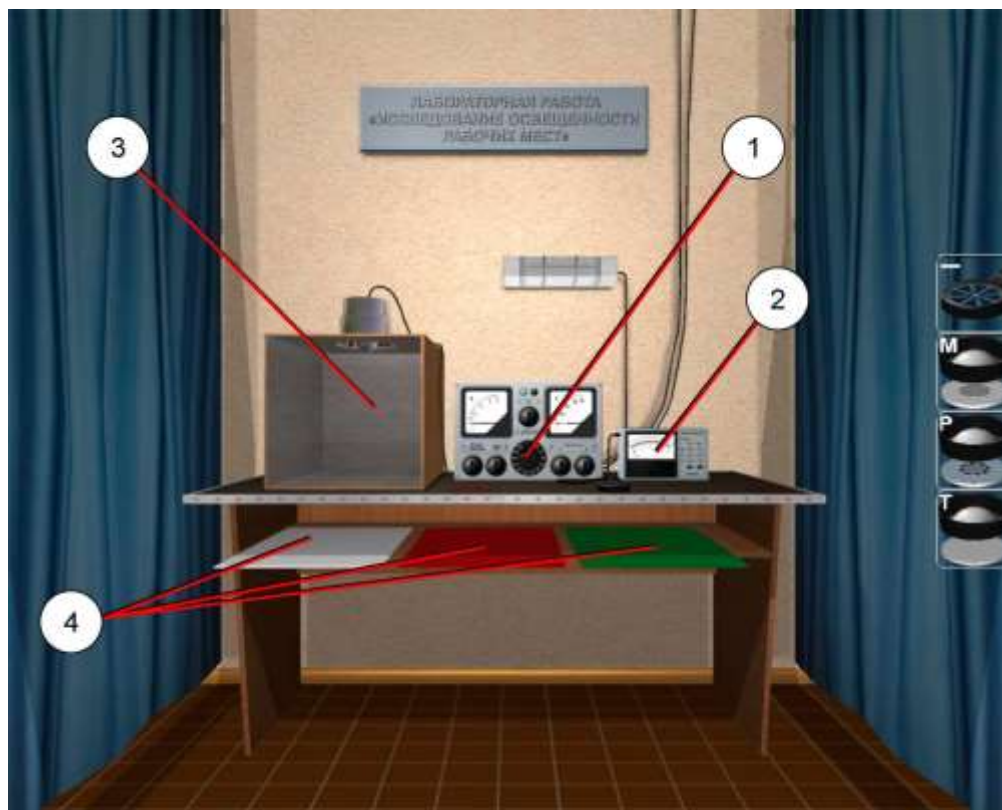
Для улучшения видимости объектов в поле зрения должна отсутствовать прямая и отраженная блескость. Блескость – это повышенная яркость светящихся поверхностей, вызывающая ослепленность. Блескость ограничивают уменьшением яркости источников света, правильным выбором защитного угла светильников, светового потока на рабочую поверхность а также изменением угла наклона рабочей поверхности.

Колебания освещенности на рабочем месте, вызванные например, резким изменением напряжения в сети, вызывают переадаптацию глаза. Этого избегают путем применения специальных схем расположения светильников, более жестким их креплением.

4.1 Имитационный опыт №1: Измерение освещенности от потолочных и настенных осветительных приборов

Имитационная лабораторная работа выполнена в виде самостоятельной трехмерной графической программы. После запуска исполняемого файла

лабораторной работы осуществляется загрузка графических элементов в память компьютера, по завершению чего на экране отобразится виртуальное пространство лабораторной работы (рисунок 19).



1 - лабораторный автотрансформатор;

2 - люксметр;

3 - камера для исследования влияния окраски стен на показатель освещенности;

4 - цветные щиты-стенки

Рисунок 19 - Виртуальное пространство лабораторной работы

Проведение лабораторной работы включает последовательное выполнение ряда имитационных опытов. Выполнение каждого имитационного опыта заключается в совершении ряда последовательных действий согласно стандартной методике эксперимента.

В виртуальной лабораторной работе имитируется специально оборудованная кабина, огражденная плотным темным занавесом. В кабине предусмотрены устройства, позволяющие включать системы общего и комбинированного освещения с люминесцентными лампами и лампами накаливания (рисунок 20), изменять с помощью лабораторного автотрансформатора напряжение в электрической сети, а с помощью разноцветных щитов моделировать окраску стен помещения.



Рисунок 20 – Имитируемая система освещения рабочего места

Вначале работы необходимо включить лабораторный стенд в сеть. Для этого приблизьте камеру к панели лабораторного стенда, наведите указатель мыши на тумблер «Сеть» (тумблер отобразится желтым цветом) и кликните левой кнопкой мыши по нему (рисунок 21).

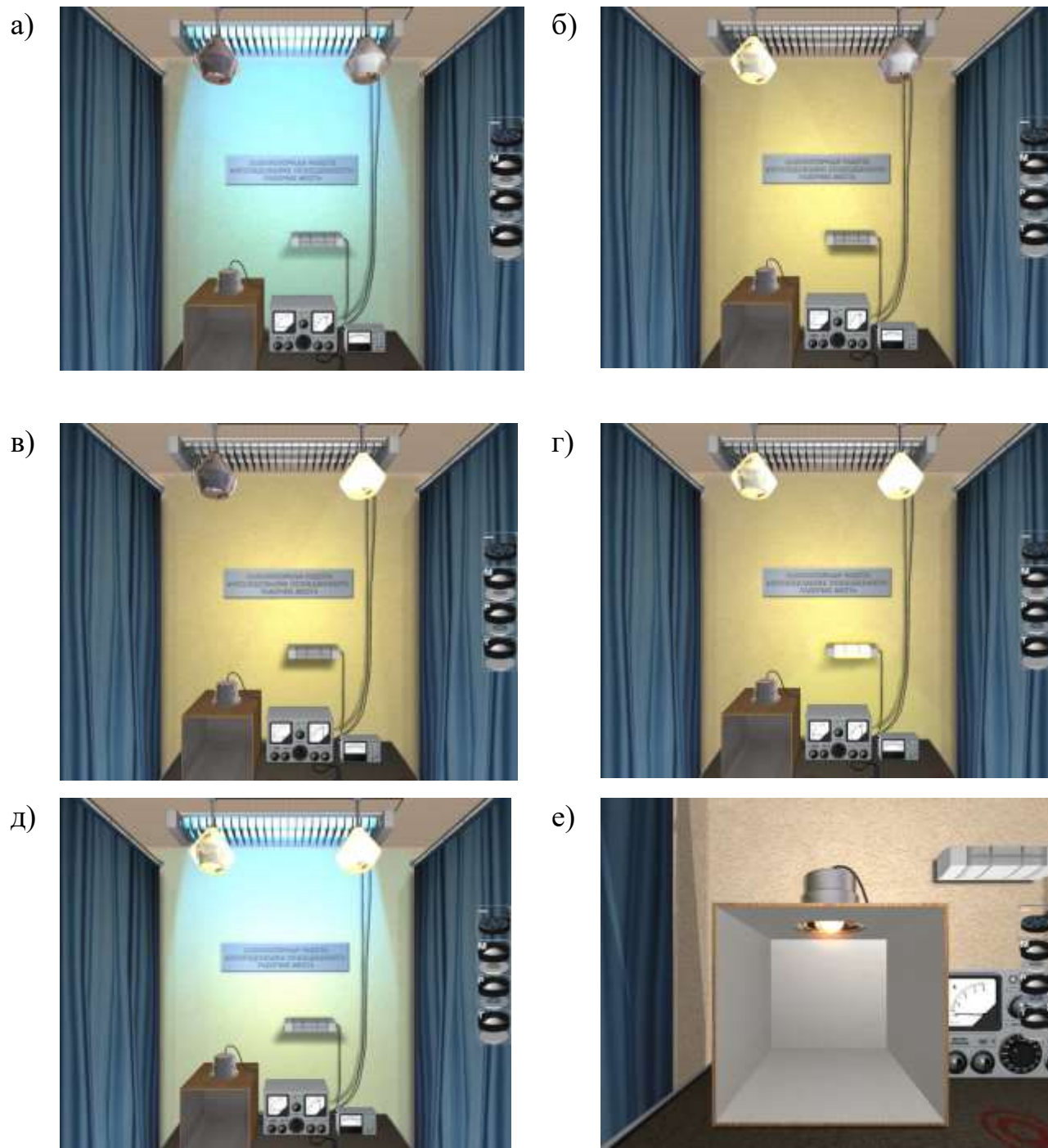


Рисунок 21 – Панель лабораторного стенда

После включения лабораторного стенда в сеть загорится лампочка питания, расположенная рядом с тумблером «Сеть». На амперметр выводится сила тока в зависимости от подключенной нагрузки (мощности осветительных приборов задаются преподавателем с помощью настроечной программы). Вольтметр отражает текущее напряжение сети. Напряжение можно менять с помощью соответствующего регулятора. Для изменения напряжения сети наведите указатель мыши на регулятор напряжения. Нажатие (и удерживание) левой кнопки мыши приведет к вращению регулятора по часовой стрелке, а нажатие (и удерживание) правой кнопки мыши – вращению против часовой стрелки, соответственно.

Чтобы включить/выключить нужный источник освещения, наведите мышь на соответствующий выключатель на панели стенда (выключатель отобразится желтым цветом) и кликните левой кнопкой мыши.

Виртуальный лабораторный стенд позволяет включать или выключать осветительные приборы в любой последовательности (рисунок 22), однако, при проведении эксперимента необходимо строго соблюдать методику работы и последовательность включения светильников в сеть.



а – светильник «ОДО»;

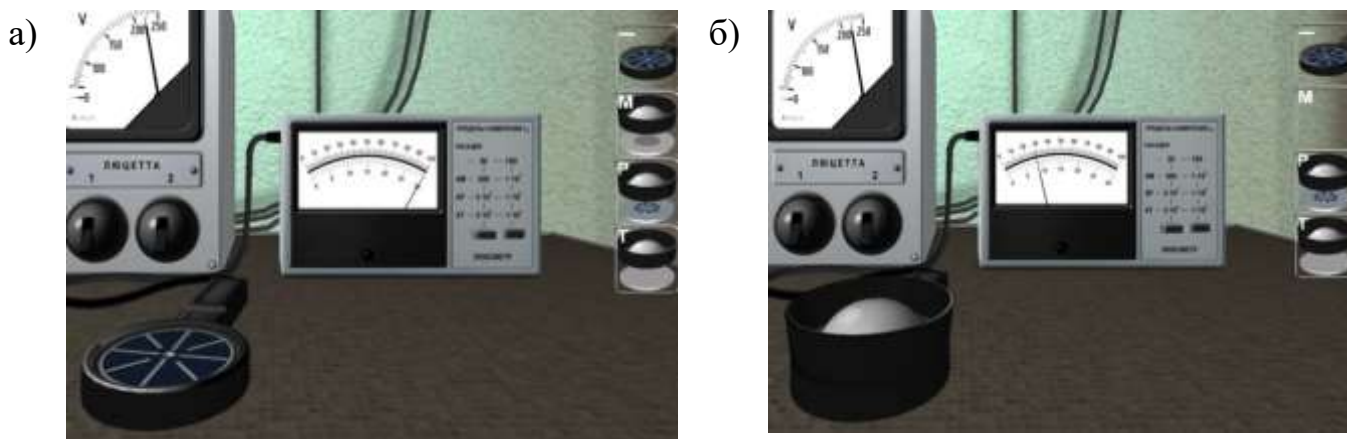
б, в, г – светильники «Люцетта» и местное освещение;

д – светильник «ОДО» и светильники «Люцетта»;

е – светильник в камере для исследования влияния окраски стен на освещенность

Рисунок 22– Различные модели режимов освещения

Измерение освещенности производится специальным прибором – люксметром, который включает измеритель и отдельно вынесенный селеновый фотоэлемент (рисунок 23). В данной работе имитируется аналоговый измеритель с двумя шкалами, градуированными в люксах (лк), с возможностью переключения пределов измерения в зависимости от используемой насадки-фильтра на фотоэлементе.



а – без насадок-фильтров;

б – с установленными насадками К и М

Рисунок 23 – Имитационная модель селенового фотоэлемента

Для того чтобы установить требуемую насадку-фильтр, наведите указатель мыши на одну из кнопок в правой части экрана (рисунок 23) и кликните левой кнопкой мыши. Для переключения пределов измерений на приборе (шкалы 0-100 и 0-30 лк) наведите указатель мыши на соответствующую кнопку (кнопка отобразится желтым цветом) на лицевой панели измерителя и кликните левой кнопкой мыши. При измерении освещенности от потолочных и настенных осветительных приборов выносной фотоэлемент устанавливается в три равноудаленные друг от друга точки на поверхности лабораторного стола. Точки обозначены красными окружностями. Для установки фотоэлемента наведите указатель мыши на требуемую позицию (окружность отобразится ярко-красным цветом) и кликните левой кнопкой мыши.

4.2 Имитационный опыт №2: Исследование освещенности в зависимости от цвета отражающих поверхностей

При исследовании влияния окраски стен на величину освещенности измерения производятся внутри специальной камеры. Прежде чем установить фотоэлемент в позицию замера, необходимо выбрать и установить цветные щиты-стенки в камеру. При запуске виртуальной лабораторной работы цветные щиты-стенки расположены в полости лабораторного стола (рисунок 24).



Рисунок 24 – Исходное расположение цветных щитов-стенок

Для установки одного из трех типов щитов-стенок в камеру наведите указатель мыши на выбранный объект (щит отобразится желтым цветом) и кликните левой кнопкой мыши. При этом два щита-стенки выбранного цвета автоматически установятся в испытательную камеру.

Для возврата установленных щитов-стенок в исходную позицию, наведите указатель мыши на них и кликните левой кнопкой мыши, при этом стенки автоматически извлекнутся из камеры с последующим возвратом в исходную позицию. В режиме работы с испытательной камерой (при условии, что в камеру установлены щиты-стенки) выносной фотоэлемент можно установить в одну из 9 точек для замера освещенности (рисунок 25).



Рисунок 25 – Точки замеров внутри испытательной камеры

Для выхода из виртуальной лабораторной работы нажмите клавишу «ESC», при этом на экране отобразится диалоговое окно подтверждения выхода, целью которого является предотвращение случайного нажатия на клавишу «ESC» в процессе работы.

5 Задание для самостоятельной работы для определения освещенности рабочих мест при искусственном освещении

5.1 Определение освещенности рабочих мест

Скачать демо-версию программы по приведенной в методических материалах ссылке и измерить освещенность от потолочных и настенных осветительных приборов, а также произвести измерение освещенности внутри специальной камеры, установив при этом цветные щиты-стенки.

Измерение освещенности производится специальным прибором – люксметром (рисунок 26).



Рисунок 26 – Имитационная модель измерителя люксметра

Сделать скриншот показаний люксметра, сравнить со шкалой на рисунке 26 и записать результат. По окончании выполнения опыта дать обоснованный вывод.

5.2 Контрольные вопросы

5.2.1 Какой прибор используется для измерения освещенности? В каких единицах измеряется освещенность?

5.2.2 Что происходит, когда нажимаешь кнопки на панели прибора для измерения освещенности?

5.2.3 Для чего нужно менять насадки на приборе?

5.2.4 Какие источники света используются в лабораторной работе?

5.2.5 Для чего нужна коробка-камера слева на столе?

5.2.6 Как поменять цветные щитки-стенки? Для чего это нужно?

5.2.7 Для чего нужны большие шторы по краям?

5.2.8 Проведите измерения общего освещения. Запишите результаты.

5.2.9 Проведите измерения местного освещения. Запишите результаты.

5.2.10 Получите вывод как влияет цвет стен на величину освещенности.

5.3 Составление отчета

По приведенной в методических материалах информации выполнить имитационные опыты по исследованию освещенности рабочих мест при искусственном освещении. Выполнить отчет по работе с программой, вставив ключевые моменты в виде скриншотов с экрана (не более 4). Данные обрабатываются в соответствии со стандартными методиками испытаний. По каждому опыту дается обоснованный вывод. Отчет должен также включать ответы на контрольные вопросы пункта 5.2.

Список использованных источников

- 1 Программный лабораторный комплекс "Безопасность жизнедеятельности и охрана труда". [Электронный ресурс]//Виртуальные лаборатории и технические симуляторы. – Режим доступа: <https://www.sunspire.ru/products/bjd/>
- 2 ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях (Переиздание с Поправкой). – Взамен ГОСТ 30494-96; – Введ.: 2013-01-01. – Москва: Стандартинформ, 2019. – 15с.;
- 3 СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95* (с Изменением N 1). – Введ.: 2017-05-08. – Москва: Стандартинформ, 2018. – 119 с.