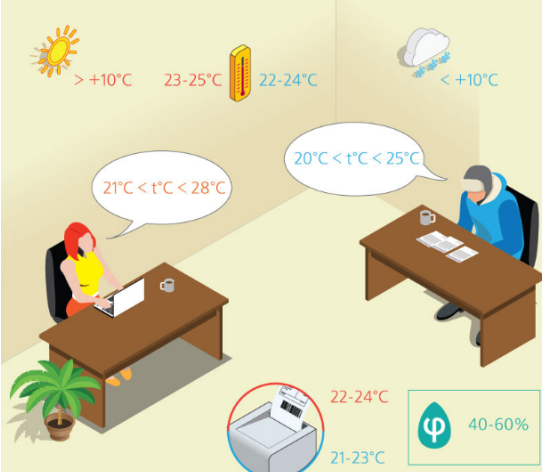


**Оценить эргономику рабочего места программиста** (Параметры микроклимата, Освещение, расчет освещенности, шум и вибрация, электромагнитное и ионизирующее излучения, эргономические требования к рабочему месту, режим труда, расчет уровня шума).

Вид	Значение																																		
Параметры микроклимата	<p>Если среднесуточная температура за окном выше 10°C, в помещении должно быть по общему правилу 23-25°C, а если ниже этой границы – 22-24°C. Определено также, как сокращается рабочий день, если в помещении холоднее допустимого или наоборот, очень жарко. К примеру, если температура воздуха в помещении составляет 19°C, то находиться в нем можно не более семи часов, а если 18°C – не более шести часов. Температура воздуха в холодный период года — от 22 до 24 °C, в теплый период года — от 23 до 25 °C;</p> <p>Относительная влажность воздуха на постоянных рабочих местах — 40 — 60%, скорость движения воздуха — 0,1м/с в зимний период, 0,1-0,2м/с в летний. Для повышения влажности воздуха в помещениях следует применять увлажнители воздуха</p> <p><b>Температура и влажность воздуха в офисе</b></p> <p><small>СанПиН 2.2.4.3359-16 "Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах"</small>  <small>СанПиН 2.2.2.1332-03 "Гигиенические требования к организации работы на копировально-множительной технике"</small></p>  <p>Сотрудник может находиться на своем рабочем месте не более:</p> <table> <tbody> <tr><td>25-28°C</td><td>– 8 часов</td></tr> <tr><td>28,5°C</td><td>– 7 часов</td></tr> <tr><td>29°C</td><td>– 6 часов</td></tr> <tr><td>29,5°C</td><td>– 5,5 часа</td></tr> <tr><td>30°C</td><td>– 5 часов</td></tr> <tr><td>30,5°C</td><td>– 4 часа</td></tr> <tr><td>31°C</td><td>– 3 часа</td></tr> <tr><td>31,5°C</td><td>– 2,5 часа</td></tr> <tr><td>32°C</td><td>– 2 часа</td></tr> <tr><td>32,5°C</td><td>– 1 час</td></tr> <tr><td>20-22°C</td><td>– 8 часов</td></tr> <tr><td>19°C</td><td>– 7 часов</td></tr> <tr><td>18°C</td><td>– 6 часов</td></tr> <tr><td>17°C</td><td>– 5 часов</td></tr> <tr><td>16°C</td><td>– 4 часа</td></tr> <tr><td>15°C</td><td>– 3 часа</td></tr> <tr><td>13°C</td><td>– 1 час</td></tr> </tbody> </table>	25-28°C	– 8 часов	28,5°C	– 7 часов	29°C	– 6 часов	29,5°C	– 5,5 часа	30°C	– 5 часов	30,5°C	– 4 часа	31°C	– 3 часа	31,5°C	– 2,5 часа	32°C	– 2 часа	32,5°C	– 1 час	20-22°C	– 8 часов	19°C	– 7 часов	18°C	– 6 часов	17°C	– 5 часов	16°C	– 4 часа	15°C	– 3 часа	13°C	– 1 час
25-28°C	– 8 часов																																		
28,5°C	– 7 часов																																		
29°C	– 6 часов																																		
29,5°C	– 5,5 часа																																		
30°C	– 5 часов																																		
30,5°C	– 4 часа																																		
31°C	– 3 часа																																		
31,5°C	– 2,5 часа																																		
32°C	– 2 часа																																		
32,5°C	– 1 час																																		
20-22°C	– 8 часов																																		
19°C	– 7 часов																																		
18°C	– 6 часов																																		
17°C	– 5 часов																																		
16°C	– 4 часа																																		
15°C	– 3 часа																																		
13°C	– 1 час																																		
Освещение	<p>Необходимо расположить экран монитора или телевизора так, чтобы при работе на него не попадали прямые солнечные лучи, а также солнечные блики от окружающих предметов. Если экран размещается на фоне окна, то прямой и отраженный солнечный свет также не должен попадать в глаза. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Желательно, чтобы точечные источники света были за пределами поля зрения. Если это настольная лампа или торшер, то можно попробовать ее развернуть так, чтобы ее свет не попадал в глаза. Общее комнатное освещение должно быть организовано так, чтобы блики и отражения ламп в мониторе не попадали в глаза</p>																																		

	<p>Для исключения бликов отражения в экране светильников общего освещения рабочий стол с ПК следует размещать между рядами светильников. При этом светильники должны быть расположены параллельно горизонтальной линии взгляда работающего.</p>
Расчет освещенности	<p>Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть равна 300 — 500 лк.  Освещенность поверхности экрана не должна быть более 300 лк.  Следует ограничивать неравномерность распределения яркости в поле зрения пользователя ПЭВМ, при этом соотношение яркости между рабочими поверхностями не должно превышать 3:1 — 5:1, а между рабочими поверхностями и поверхностями стен и оборудования — 10:1.  Коэффициент пульсации не должен превышать 5%.</p> <p>Расчет освещенности рабочего места сводится к выбору системы освещения, определению необходимого числа светильников, их типа и размещения. Исходя из этого, рассчитаем параметры искусственного освещения.</p> <p>Обычно искусственное освещение выполняется посредством электрических источников света двух видов: ламп накаливания и люминесцентных ламп. Будем использовать люминесцентные лампы, которые по сравнению с лампами накаливания имеют ряд существенных преимуществ [24]:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• по спектральному составу света они близки к дневному, естественному свету;</li> <li>• обладают более высоким КПД (в 1,5-2 раза выше, чем КПД ламп накаливания);</li> <li>• обладают повышенной светоотдачей (в 3-4 раза выше, чем у ламп накаливания);</li> <li>• более длительный срок службы.</li> </ul> <p>Расчет освещения производится для комнаты площадью 15м<sup>2</sup>, ширина которой 5м, высота - 3 м.</p> <p>Расчет числа светильников в осветительной установке ведут по формуле:</p> $N = \frac{E \cdot S \cdot k \cdot Z}{F \cdot \eta \cdot n \cdot \tau}$ <p>где:</p> <p>E - нормируемая минимальная освещённость на рабочем месте, E = 300 лк;</p> <p>S - площадь производственного помещения, м<sup>2</sup>; S = 15 м<sup>2</sup>;</p> <p>K - коэффициент запаса светового потока, зависящий от степени загрязнения ламп, K=1.4,</p> <p>Z - коэффициент минимальной освещенности, для</p>

	<p>люминесцентных ламп, <math>Z = 1.1</math></p> <p><math>F</math> - световой поток лампы, <math>F = 4320</math> лм;</p> <p>*- коэффициент использования светового потока ламп <math>= 0,76</math>;</p> <p><math>n</math> - число ламп в светильнике, <math>n = 2</math>;</p> <p>*- коэффициент затенения, <math>= 0.9</math></p> $N = \frac{300 \cdot 15 \cdot 1.4 \cdot 1.1}{4320 \cdot 0.76 \cdot 2 \cdot 0.9} \approx 1,4$ <p>Из конструктивных соображений допускается изменить количество светильников в осветительной установке. При этом, фактическое число светильников не должно отличаться от расчетного более чем на 10 % в меньшую и более чем на 20 % в большую сторону.</p> <p>Фактическое число светильников принимаем равным 2</p>
Шум и вибрация	<p>Печатающее оборудование, являющееся источником шума, следует устанавливать на звукопоглощающей поверхности автономного рабочего места пользователя. Если уровни шума от печатающего оборудования превышают нормируемые, оно должно быть расположено вне помещения с ПК. Помещения для выполнения основной работы с ПК не должны быть расположены рядом (смежно) с производственными помещениями с повышенным уровнем шума (мастерскими, производственными цехами и т.п.).</p> <p>При выполнении основной работы на мониторах и ПЭВМ (диспетчерские, операторские, залы вычислительной техники и т.д.), где работают инженерно-технические работники, уровень шума не должен превышать 60 дБА, в помещениях операторов ЭВМ (без дисплеев) — 65 дБА, на рабочих местах в помещениях, где размещаются шумные агрегаты вычислительных машин — 75 дБА.</p> <p>Снизить уровень шума в помещениях с ВДТ и ПЭВМ можно использованием звукопоглощающих материалов с максимальными коэффициентами звукопоглощения в области частот 63 - 8000 Гц для отделки помещений (разрешенных органами и учреждениями Госсанэпиднадзора России), подтвержденных специальными акустическими расчетами.</p> <p>Дополнительным звукопоглощением служат однотонные занавеси из плотной ткани, гармонирующие с окраской стен и подвешенные в складку на расстоянии 15 - 20 см от ограждения.</p> <p>Ширина занавеси должна быть в 2 раза больше ширины окна. Для уменьшения уровня вибрации можно установить оборудование на</p>

	<p>виброизоляторы.</p>
<p>Электромагнитное излучение и ионизирующее излучение</p>	<p>При работе с ПЭВМ в режиме текста уровень ЭМП от включенного компьютера соответствует норме. Увеличение напряженности поля происходит во время работы с графической информацией, особенно при повышении четкости изображения на экране монитора. В ряде случаев интенсивность ЭМП создается внешними источниками (элементами системы электроснабжения здания, трансформаторами, воздушными линиями электропередач и т.п.). В связи с этим при установке персонального компьютера на рабочем месте он должен быть правильно подключен к электропитанию и надежно заземлен.</p> <p>Для защиты работающих на соседних рабочих местах рекомендуется устанавливать между рабочими столами специальные защитные экраны, имеющие покрытие, поглощающее низкочастотное электромагнитное излучение. От монитора исходит незначительное по интенсивности рентгеновское излучение (ионизирующее излучение), которое в 2-3 раза меньше естественного радиационного фона. При таком уровне излучения видеодисплейный терминал (монитор) не представляет какой-либо опасности для здоровья человека.</p> <p>Напряженность электрической составляющей электромагнитного поля 50 см от монитора 10 В/м. Напряженность магнитной составляющей электромагнитного поля 50 см от монитора 0,3 А/м. Напряженность электростатического поля не должна превышать 20 кВ/м.</p>
<p>Эргономические требования к рабочему месту</p>	<p>Общие требования к организации рабочего места:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отсутствие лишних объектов, они будут отвлекать и мешать процессу труда. Загромождение рабочего пространства недопустимо.</li> <li>• Нужные вещи должны находиться на расстоянии вытянутой руки. Достаточность места дает возможность двигаться без препятствий.</li> <li>• При работе с документами, для их хранения лучше использовать специальные подставки, так как необходимо иметь уголок простора для непосредственной работы.</li> <li>• Рабочее оборудование должно соответствовать технике безопасности и быть удобным.</li> <li>• Рабочее место должно хорошо освещаться. Идеально, если есть дополнительная лампа на столе. Когда естественного освещения недостаточно, работник ее включает.</li> <li>• Помещение должно хорошо проветриваться. Также важно, чтобы на рабочее место не поступали посторонние запахи. Этот фактор можно оценить, как отвлекающий.</li> </ul> <p>Основные правила организации места работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Монитор устанавливается напротив пользователя и не должен требовать поворота головы.</li> <li>• Посадочное место должно находиться так, чтобы уровень</li> </ul>

- глаз человека находился немного выше центра монитора.
- Ноги работника должны спокойно стоять на полу, если это не соблюдено, необходимо установить подставку под них.
  - Клавиатура должна располагаться так, чтобы пальцы на ней не были в напряжении.
  - При работе мышкой, рука должна лежать устойчиво. Локоть руки или хотя бы запястье должны иметь твердую опору.

Рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной — не менее 500 мм, глубиной на уровне — не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног — не менее 650 мм.

В ногах должна быть подставка с рифленой поверхностью.

Положение экрана определяется:  
расстоянием считывания (0,6...0,7м);  
углом считывания, направлением взгляда на 20 ниже горизонтали к центру экрана, причем экран перпендикулярен этому направлению.

Должна также предусматриваться возможность регулирования экрана:

по высоте +3 см;

по наклону от -10 до +20 относительно вертикали;

в левом и правом направлениях.

Большое значение также придается правильной рабочей позе пользователя. При неудобной рабочей позе могут появиться боли в мышцах, суставах и сухожилиях.

Требования к рабочей позе пользователя видеотерминала следующие:

голова не должна быть наклонена более чем на 20,

плечи должны быть расслаблены,

локти - под углом 80...100,

предплечья и кисти рук - в горизонтальном положении.

Во время пользования компьютером медики советуют устанавливать монитор на расстоянии 50-60 см от глаз.

Специалисты также считают, что верхняя часть видеодисплея должна быть на уровне глаз или чуть ниже. Когда человек смотрит прямо перед собой, его глаза открываются шире, чем когда он смотрит вниз. За счет этого площадь обзора значительно увеличивается, вызывая обезвоживание глаз. К тому же если экран установлен высоко, а глаза широко открыты, нарушается функция моргания. Это значит, что глаза не закрываются полностью, не омываются слезной жидкостью, не получают достаточного увлажнения, что приводит к их быстрой утомляемости.

Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно-поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также по расстоянию спинки от переднего края сиденья. При этом регулировка каждого параметра должна быть независимой, легко

	<p>осуществляемой и иметь надежную фиксацию.</p> <p>При выборе типа рабочего стула (кресла) следует учитывать рост пользователя, характер и продолжительность работы с ПЭВМ. Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе с ПЭВМ, позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления. Поверхности сиденья, спинки и других элементов стула (кресла) должны быть полумягкими, с нескользящим, слабо электризующимся и воздухопроницаемым покрытием, обеспечивающим легкую очистку от загрязнений</p> <p>Рабочее место пользователя ПЭВМ целесообразно оборудовать подставкой для ног (ширина — не менее 300мм, глубина — не менее 400мм, регулировка по высоте в пределах до 150мм и по углу наклона опорной поверхности подставки до 20°). Поверхность подставки для ног должна быть рифленой и иметь по переднему краю бортик высотой 10мм</p>
Режим труда	<p>Для сохранения здоровья и обеспечения оптимальной работоспособности пользователей ПЭВМ на протяжении рабочей смены должны устанавливаться регламентированные перерывы.</p> <p>Действующие нормативные акты предусматривают определенный режим работы на компьютере с перерывами, периодичность и продолжительность которых зависит от вида выполняемой работы, ее категории, а также от продолжительности смены. При восьмичасовой рабочей неделе перерывы составляют 15 минут через два часа после начала работы и через два часа после перерыва на обед для сотрудников, чья деятельность связана со считыванием информации с экрана.</p> <p>Для предупреждения преждевременной утомляемости у работающих с ПЭВМ, зрительного дискомфорта и других неблагоприятных субъективных ощущений, несмотря на соблюдение санитарно-гигиенических, эргономических требований, режимов труда и отдыха, следует применять индивидуальный подход в ограничении времени работы с ПЭВМ, коррекцию длительности перерывов для отдыха или проводить смену деятельности на другую, не связанную с использованием ПЭВМ.</p> <p>В случае, когда характер работы требует постоянного взаимодействия с ПЭВМ (набор текстов, ввод данных и т.п.) и связан с напряжением внимания и сосредоточенностью, при исключении возможности периодического переключения на другие виды трудовой деятельности, не связанные с ПЭВМ, рекомендуется организация перерывов на 10 — 15 минут через каждые 45 — 60 минут работы.</p> <p>Во время регламентированных перерывов с целью снижения</p>

нервно-эмоционального напряжения, утомления зрительного анализатора, устранения влияния гиподинамии и гипокинезии, предотвращения развития позотонического утомления целесообразно выполнять комплексы упражнений. Кроме того, работающим с высоким уровнем напряженности во время регламентированных перерывов и в конце рабочего дня показана психологическая разгрузка в специально оборудованных помещениях (комната психологической разгрузки).

**Таблица 5** Время регламентированных перерывов при работе на компьютере

Категория работы с ВДТ или ПЭВМ	Уровень нагрузки за рабочую смену при видах работы с ВДТ			Суммарное время регламентированных перерывов, мин	
	Группа А, количество знаков	Группа Б, количество знаков	Группа В, часов	При 8-часовой смене	При 12-часовой смене
I	до 20000	до 15000	до 2,0	30	70
II	до 40000	до 30000	до 4,0	50	90
III	до 60000	до 40000	до 6,0	70	120

Примечание. Время перерывов дано при соблюдении указанных Санитарных правил и норм. При несоответствии фактических условий труда требованиям Санитарных правил и норм время регламентированных перерывов следует увеличить на 30%.

В соответствии со СанПиН 2.2.2 546-96 все виды трудовой деятельности, связанные с использованием компьютера, разделяются на три группы:

группа А: работа по считыванию информации с экрана ВДТ или ПЭВМ с предварительным запросом;

группа Б: работа по вводу информации;

группа В: творческая работа в режиме диалога с ЭВМ.

Эффективность перерывов повышается при сочетании с производственной гимнастикой или организации специального помещения для отдыха персонала с удобной мягкой мебелью, аквариумом, зеленой зоной и т.п.

#### Расчет уровня шума

Одним из неблагоприятных факторов производственной среды в ИВЦ является высокий уровень шума, создаваемый печатными устройствами, оборудованием для кондиционирования воздуха, вентиляторами систем охлаждения в самих ЭВМ.

Для решения вопросов о необходимости и целесообразности снижения шума необходимо знать уровни шума на рабочем месте оператора.

Уровень шума, возникающий от нескольких некогерентных источников, работающих одновременно, подсчитывается на основании принципа энергетического суммирования излучений

отдельных источников:

$$L_{\Sigma} = 10 \lg \sum_{i=1}^{i=n} 10^{0,1L_i},$$

где  $L_i$  – уровень звукового давления  $i$ -го источника шума;

$n$  – количество источников шума.

Полученные результаты расчета сравниваются с допустимым значением уровня шума для данного рабочего места. Если результаты расчета выше допустимого значения уровня шума, то необходимы специальные меры по снижению шума. К ним относятся: облицовка стен и потолка зала звукопоглощающими материалами, снижение шума в источнике, правильная планировка оборудования и рациональная организация рабочего места оператора.

Уровни звукового давления источников шума, действующих на оператора на его рабочем месте представлены в табл. 6.

**Таблица 6** Уровни звукового давления различных источников.

Источник шума	Уровень шума, дБА
Жесткий диск	40
Вентилятор	45
Монитор	13
Клавиатура	11
Принтер	42
Сканер	38

Обычно рабочее место оператора оснащено следующим оборудованием: винчестер в системном блоке, вентилятор(ы) систем охлаждения ПК, монитор, клавиатура, принтер и сканер.

Подставив значения уровня звукового давления для каждого вида оборудования в формулу, получим:

$$L_{\Sigma} = 10 \cdot \lg(10^4 + 10^{4,5} + 10^{1,3} + 10^{1,1} + 10^{4,2} + 10^{3,8}) = 46,5 \text{ дБА}$$

Полученное значение не превышает допустимый уровень шума для рабочего места оператора, равный 65 дБА (ГОСТ 12.1.003-83).