

$$t_r = \frac{v_{pot} \cdot \omega_c}{v_r \cdot \omega_{pot}} \cdot t_c = \frac{12 \cdot 12}{19,5 \cdot 84} \cdot t_c \approx 0,09 \cdot t_c . \quad (11)$$

За необхідності наведений вище підхід можна застосувати й для розрахунку часу роботи біля осередку надзвичайної ситуації.

**Висновки:**

- зменшення тиску в балоні нижче нормативного рівня для апаратів з редуктором зворотної дії можна не враховувати і вважати, що лишковий тиск дорівнює нулю;
- в АСП рівень тиску, що необхідно резервувати на непередбачені обставини кожного разу, доцільно вибирати на рівні 5 МПа;
- на посту безпеки є можливим проведення спрощених розрахунків часу роботи.

**Список літератури:** 1. *Перепечаев В.Д., Береза В.Ю.* Газодымозащитная служба пожарной охраны./ Учебник. – Чернигов, РИК «Деснянська правда», 2000. – 468 с. 2. *Чернов С.М., Ковалишин В.В.* Изолирующие аппараты. Обслуживание та використання./ Навчальний посібник. – Львів, „СПОЛОМ”, 2002. – 194 с. 3. Настанова з газодимозахисної служби пожежної охорони МВС України. Наказ № 657 МВС України від 2 грудня 1994 р. – Київ, 1994. – 128 с. 4. Рекомендації для вивчення повітряних протигазів “Drager” PA 90 SERIES {PA 92} у підрозділах гарнізонів пожежної охорони. – К.: УДПО МВС України, 1995. – 19 с. 5. *Диденко Н.С.* Регенеративные респираторы для горноспасательных работ. – М.: Недра, 1984. – 296 с. 6. ТО ИЭ ИП-4. 7. Основи створення та експлуатація апаратів на стисненому повітрі: Навчальний посібник./ *П.А. Ковальов, В.М. Стрелець, О.В. Єлізаров, О.Є. Безуглов.* – Харків: АЦЗУ, 2005. – 272 с. 8. *Стрелець В.М., Бородич П.Ю.* Закономерности работы спасателей в изолирующих аппаратах при проведении работ на станциях метрополитена./ Проблемы надзвичайних ситуацій - № 3 – Харків, Фоліо, 2006. – с. 48-57

**УДК 658.382.3**

**В.В. БЕРЕЗУЦКИЙ**, канд. техн. наук, НТУ «ХПИ»

**В.В. МАКАРЕНКО**, ст. препод. НТУ «ХПИ»

**РАДВАН АРАФА БИССИУНИ**, стажер НТУ «ХПИ»

**МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ОГРАЖДЕНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА НА РАБОЧИХ МЕСТАХ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ «ОРХИДЕЯ»**

У статті розглядаються питання створення оптимальних санітарно-гігієнічних умов праці у робочій зоні, яка знаходиться в цеху з великою кількістю шкідливих чинників, які негативно впливають на працівника.

In the article the questions of creation of optimum sanitary-hygenic terms of labour are examined in a working area which is in a workshop with plenty of harmful factors that negatively influence on a worker.

**Введение.** Мировой экономический кризис заставил по новому пересмотреть подход к вопросу энергосбережения, что может привести к ухудшению условий труда на производстве.

Научно-технический прогресс вносит принципиальные изменения во все сферы современного материального производства, при этом коренным образом меняются орудия труда и предметы труда, методы обработки информации, что в свою очередь меняет условия труда. Существенная роль в промышленном производстве принадлежит энергосберегающим технологиям, особенно актуальным в современных экономических условиях. Доля энергетических затрат в издержках производства составляет в среднем 8 -12 % и имеет тенденцию к росту. Связанно это, прежде всего, с большим моральным и физическим износом основного оборудования, значительными потерями при транспортировке энергетических ресурсов, не загруженностью работой оборудования в полном объеме [1]. В 1994 году в Украине был принят закон "Об энергосбережении", его статьи стали первоочередной задачей для предприятий и граждан. Однако, финансирование мероприятий по энергосбережению, особенно в условиях экономического кризиса, ограничено. Несмотря на большое количество трудов по экономике энергосбережения, посвященных охвату народного хозяйства в целом, вопросы энергосбережения на отдельных машиностроительных предприятиях, с учетом специфики производственных процессов, не рассматривались. Рациональное использование энергетических ресурсов на машиностроительном предприятии, является важной составляющей снижения производственных издержек, и, следовательно, получения дополнительной прибыли, завоевания большей доли рынка и решения социальных проблем на основе:

- разработки, освоения и внедрения новой техники и технологий, в которых энергетические ресурсы используются более эффективно;
- использования наиболее рентабельных производственных технологий;
- оборудование рабочих мест в соответствии с нормами производственной санитарии
- экономии невозобновляемых энергетических ресурсов и замещения экологически вредных и дорогих ресурсов более дешевыми и менее вредными, т.е. обеспечения экологической безопасности в окружающей природной среде и предотвращения возможного ущерба экологической обстановке региона, в котором находится предприятие;
- улучшения социально-бытовой сферы для персонала машиностроительного предприятия и социального климата населения, проживающего на территории, закрепленной за соответствующим предприятием.

Известно, что без проведения комплексных мероприятий по энергосбережению невозможно вывести в разряд конкурентоспособной продукцию отечественной промышленности, поскольку удельный вес энергозатрат в цене этой продукции постоянно растет и значительно превосходит зарубежные аналоги. В некоторых масштабных производствах доля таких затрат в себестоимости продукции составляет 30% и даже 60%. Отсюда и высокая цена, и проблемы со сбытом, несмотря на новизну и отличное качество товаров. Часто очевидны и субъективные факторы: прямое энергорасточительство и

бесхозяйственность, отсутствие единой системы учета и контроля, недостаточное использование энергосберегающей техники, а главное – несовершенство управленческих механизмов, на устранение которых не требуются значительные затраты [2, 3].

К числу простых и быстро окупаемых мероприятий по энергосбережению относятся предложения и их реализация по снижению энергозатрат на отдельных участках и в некоторых вспомогательных цехах [4]. Это в первую очередь относится к автоматизации и регулированию энергоиспользующих агрегатов. Мероприятия направлены на установление постоянного соответствия между действительной потребностью технологического процесса в энергии и количеством энергии, поступающей в агрегат, а также на предотвращение работы агрегата на холостом ходу. Особенно большой экономический эффект дает комплексная автоматизация, охватывающая как технологический процесс, так и энергопотребление (программное управление электропечами, сварочными агрегатами и электролитическими ваннами). Для обеспечения требуемого режима напряжения на зажимах заводских электроприемников можно применять как централизованное, так и местное регулирование. К централизованному регулированию, поддерживающему режим напряжения во всей заводской сети, относится регулирование напряжения с помощью трансформаторов, регулируемых под нагрузкой, синхронных компенсаторов или управляемых батарей статических конденсаторов, регулируемых вольтодобавочных трансформаторов и т.п. Для местного регулирования могут быть использованы распределительные трансформаторы, регулируемые под нагрузкой с широким диапазоном регулирования, индивидуальные регуляторы и ограничители напряжения, установка батареи автоматических конденсаторов, включаемых последовательно и т.п. Практика показывает, что ожидаемая экономия электроэнергии при внедрении автоматического управления температурным режимом печи сопротивления составляет до 20 %, а для установок контактного электронагрева до 40-50 %. Но, многообразие технологических и конструктивных особенностей оборудования и всей системы теплоиспользования на предприятиях предопределяют индивидуальный подход каждого предприятия к вопросам автоматизации. Например, отключение приточных и отопительных вентиляторов на Псковском заводе зубчатых колес в нерабочее время и в соответствии с температурой окружающего воздуха позволило сократить время работы вентиляционных установок, что за 9 месяцев составило 95 ч. Экономия электроэнергии за счет этого превысила 42,5 тыс. кВт\*ч, или 153 ГДж.

**Организация производственного процесса.** Существуют несколько методов организации производства, представляющих собой совокупность способов, приемов и правил рационального сочетания основных элементов производственного процесса в пространстве и во времени на стадиях функционирования, проектирования и совершенствования организации производства с учетом экономии энергопотребления. Так, например, метод организации индивидуального производства используется в условиях единичного выпуска продукции или ее производства малыми сериями и предполагает: отсутствие специализации на рабочих местах; применение широкоуниверсального оборудования, расположение его группами по

функциональному назначению; последовательное перемещение деталей с операции на операцию партиями. Условия обслуживания рабочих мест отличаются тем, что рабочие почти постоянно пользуются одним набором инструментов и небольшим количеством универсальных приспособлений, требуется лишь периодическая замена затупившегося или изношенного инструмента. В противоположность этому подвозка деталей к рабочим местам и оправка деталей при выдаче новой и приемке законченной работы происходят несколько раз в течение смены. Таким образом, для снижения себестоимости выпускаемой машиностроительными предприятиями продукции необходимо искать новые инженерные подходы в области энергосберегающих технологий, автоматизации производства, оптимизации технологических процессов. Тем не менее, центральной задачей остается создание безопасных условий труда с оптимальными параметрами в рабочей зоне. Несоблюдение правил и требований по охране труда при организации и эксплуатации рабочего места приводят к несчастным случаям, профессиональным заболеваниям, летальным исходам.

Целью данной работы является разработка рационального локального рабочего места многофункционального назначения. Создание такой конструктивной модели, заключается в выборе современных материалов, непосредственно для самой перегородки, технического обеспечения конструкции, оснащения автоматизированной системой поддержания нормированных параметров микроклимата в рабочей зоне.

**Микроклимат производственных помещений.** Согласно ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны, рабочее место должно быть обеспечено соответствующими оптимальными или допустимыми параметрами микроклимата. Параметры температуры, влажности и скорости движения воздуха регламентируются с учетом тяжести физического труда: легкая, средняя и тяжелая работа. Помимо этого, учитывается сезон года: холодный период года характеризуется среднесуточной температурой наружного воздуха ниже + 10 °С и теплый период с температурой + 10 °С и выше. Многочисленными исследованиями установлено однозначное отрицательное влияние неблагоприятных метеорологических условий (дискомфортный микроклимат) на безопасность жизнедеятельности человека в процессе труда. Если тяжесть и напряженность труда неизменны, а температура окружающей среды на 10 °С выше оптимальной, то производительность труда в начале смены на 20 - 30 %, а в конце ее на 40 – 50 % ниже производительности при оптимальной температуре 20°С. Наиболее сильно неблагоприятные условия микроклимата сказываются на людях старше 45 лет, т.е. на рабочих, имеющих высокую квалификацию и приносящих производству большую пользу. Поддержание температуры тела человека на определенном уровне (36 - 37<sup>0</sup>С) является сложной функцией, которая обеспечивается совместным действием химической и физической терморегуляции, т.е. систем, регулирующих обмен веществ и теплообразование (усиление обмена веществ сопровождается возрастанием образования теплоты в организме), с одной стороны, и кровоснабжение кожи, потоотделение и дыхание, с другой.

В организме человека постоянство температуры поддерживается только «ядра» тела (внутренних органов). Температура на поверхности тела всегда в той или иной степени зависит от колебаний температуры окружающей среды и составляет на поверхности кожи 25-43 градуса, для благоприятных условий 32-34<sup>0</sup>С. Поэтому в теле человека существует крайне сложное пространственное температурное поле, изменяющееся во времени. Размер «теплозащитной оболочки» внутренних органов и тканей, расположенных в поверхностном слое тела толщиной 2,5 см. При сильном охлаждении размер «оболочки» увеличивается, повышая тем самым теплоизоляцию организма.

Организм человека постоянно находится в процессе теплового взаимодействия с окружающей средой. Нормальное протекание физиологических процессов в организме возможно лишь, когда выделяемое организмом тепло непрерывно отводится в окружающую среду, а среда способна его полностью воспринять. В этих условиях у человека не возникает беспокоящих его тепловых ощущений холода или перегрева. Величина тепловыделений Q организмом человека зависит от:

- физической (умственной) нагрузки человека в определенных метеоусловиях и составляет в состоянии легкой физической работы до 120 ккал/ч (139 Вт) в состоянии тяжелой физической работы более 250 ккал/ч (> 290 Вт);

- параметров микроклимата окружающей среды: t, <sup>0</sup>С, φ, %, v, м/с; p, Па (мм рт.ст.).

Обозначим количество тепла, которое вырабатывается в организме, через Q<sub>м</sub> – так называемое **м е т а б о л и ч е с к о е т е п л о**.

Часть этого тепла затрачивается на совершение механической работы - Q<sub>экр</sub> (дыхание, сердечная деятельность, движения человека, а также совершение внешней физической работы), а часть остается в организме и подлежит отводу в окружающую среду - Q<sub>зап</sub>, т.е.

$$Q_{\text{м}} = Q_{\text{экр}} + Q_{\text{зап}}$$

Отдача тепла организмом человека в окружающую среду регулируется механизмом терморегуляции с учетом микроклимата и физической нагрузки и происходит теми же путями, что и любого нагретого тела (конвекцией, излучением, испарением):

1. Посредством теплопроводности через контактные поверхности - Q<sub>м</sub> и конвекцию с открытых участков тела человека и поверхности одежды - Q<sub>кон</sub>.

Теплопередача конвекцией с некоторой поверхности в окружающий воздух выражается законами Ньютона:

$$Q_{\text{кон}} = L_{\text{кон}} (t_{\text{нов.м.}} - t_{\text{е}}) \cdot F \cdot k_{\phi} \cdot k_{\text{од}}, \text{ Вт/м}^2 \quad (1)$$

Где  $L_{\text{кон}} = f(\sqrt{v})$  - коэффициент теплопередачи конвекцией, зависящий от скорости движения воздуха, в котором учтена объемная форма тела и одежда человека;  $t_{\text{нов.м.}}$  и  $t_{\text{е}}$  - температура соответственно поверхности тела и окружающего воздуха, <sup>0</sup>С;  $k_{\phi}$  - поправочный коэффициент, для пересчета с пластинки на человека;  $k_{\text{од}}$  - коэффициент, учитывающий теплопроводность через одежду; F - площадь излучающей поверхности, м<sup>2</sup>.

Из формулы Ньютона следует, что теплоотдача конвекцией зависит от температуры окружающего воздуха и скорости его движения на рабочем месте, т.е. обозначены 2 параметра микроклимата –  $t$ , °C;  $v$ , м/с.

С ростом температуры воздуха уменьшается доля теплоты, отдаваемая конвекцией, а при температуре 30-35 °C прекращается. Терморегуляция при конвективном теплообмене осуществляется за счет температуры поверхности тела и при  $t_{нов.м.} \gg t_e$  - лучшее условие теплообмена.

## 2. Посредством излучения на окружающие поверхности - $Q_{изл}$

Количество тепловой энергии, передаваемое излучением, определяется законом Стефана-Больцмана :

$$Q_{изл} = c_0 \cdot \varepsilon_{пр} \left[ \left( \frac{T_1}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_2}{100} \right)^4 \right] \cdot F \cdot k_\phi \cdot k_{од}, \text{ Вт/м}^2 \quad (2)$$

где  $C_0$  – коэффициент облучения абсолютно черного тела;

$\varepsilon$  - приведенная степень черноты тела;

$F$  - расчетная поверхность теплообмена,  $\text{м}^2$ ;

$T_1$  и  $T_2$  – температуры поверхности тел (K);

$$T_1 = t_1 + 273,2 \text{ (K)}, \quad T_2 = t_2 + 273,2 \text{ (K)},$$

где  $t_1, t_2$  – температуры поверхности тел (°C).

Из этой формулы следует новый параметр, от которого зависит микроклимат –  $T$  оборудования. При  $T_1 \gg T_2$  – эффективнее теплообмен.

$$Q_{изл} = 1,163 \cdot F_{изл} \cdot \varepsilon \cdot \delta (T_1^4 - T_2^4), \text{ Вт/м}^2$$

Где  $F_{изл}$  - эффективная излучающая поверхность тела человека,  $\text{м}^2$ ;

$\varepsilon$  - излучательная способность наружной поверхности одежды;  $\delta$  - постоянная Стефана-Больцмана

$$\delta = 5,7 \cdot 10^{-8} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{K}^4}$$

$T_1$  – средняя температура поверхности тела одетого человека, K;  $T_2$  – температура окружающей поверхности, K

$$T_1 = t_1 + 273,2(K);$$

$$T_2 = t_2 + 273,2(K).$$

где  $t_1$  и  $t_2$  – температуры поверхностей тел (°C)

Проанализировав это уравнение, приходим к выводу:

$$Q_{изл} = f(F_{изл}, \varepsilon, \Delta T)$$

Излучение теплоты организмом происходит при условии, что температура поверхностей, окружающих человека, ниже температуры поверхности одежды, открытых частей тела. Если же температура окружающих поверхностей высокая (30-35 °C), то теплоотдача за счет излучения прекращается, а при более высокой температуре окружающих поверхностей идет обратный процесс нагрева организма человека.

Интенсивность теплообмена практически независима от свойств окружающего воздуха (зависимость составляет менее 10% и обуславливается содержанием водяного пара и  $\text{CO}_2$  воздуха).

## 3. Посредством испарения влаги (испарение и потоотделение) с поверхности кожи - $Q_{исп}$

Испарение влаги составляет примерно 20-25% общих теплопотерь организма и складывается из:

- 1) испарения с поверхности дыхательных путей – около половины общих теплопотерь (на испарение одного литра воды потребуется примерно 580 ккал. тепловой энергии);
- 2) испарение влаги с поверхности кожи;
  - а) незаметное потовыделение – происходит непрерывно;
  - б) потовыделение.

Незаметное потовыделение константное и имеет место при более-менее благоприятных условиях помещения. Из общих потовыделений 30% составляет потовыделение с кожи рук и ног. Потоотделение начинается при  $t_{\text{воз}} = 28-29^{\circ}\text{C}$ .

Теплоотдача испарением (при  $t_{\text{воз}} > 34^{\circ}\text{C}$ ) зависит:

$$Q_{\text{исп}} = f(\varphi, v, t_e),$$

В этом случае появился еще один параметр микроклимата – **о т н о с и т е л ь н а я** **в л а ж н о с т ь** -  $\varphi, \%$ .

Одной относительной влажности недостаточно при определении вероятности потовыделения. Количество теплоты, отдаваемое за счет потоотделения, зависит от скорости движения воздуха, его влажности и температуры. Если температура окружающего воздуха мало отличается от температуры тела, теплоотдача осуществляется только испарением пота. Вместе с влагой, которой выделяется значительное количество, организм теряет много необходимых для него солей, так как соли определяют влагосодержание крови. В случае выполнения тяжелой физической работы при температуре помещения  $30^{\circ}\text{C}$  влаговыделения из организма достигают 10-12 литров за смену. Высокая относительная влажность при высокой температуре воздуха затрудняет функционирование механизма терморегуляции. Человек быстро устает, организм ослабляется и потовыделение прекращается.

Испарение эффективно, если  $t_{\text{в}} > 30^{\circ}\text{C}$ ,  $\varphi < 100\%$ ,  $v > 0$ .

4. Часть тепла в организме расходуется на нагревание вдыхаемого воздуха и принимаемой пищи –  $Q_{\text{в}}$ ;

В состоянии покоя при температуре окружающего воздуха  $18^{\circ}\text{C}$  ( $20^{\circ}\text{C}$ ) теплоотдача организма человека составляет:

- доли  $Q_{\text{м}}$  и  $Q_{\text{кон}}$  около 30% всего отводимого тепла, причем  $Q_{\text{м}} < Q_{\text{кон}}$ ;
- доля  $Q_{\text{изл}}$  45%;
- доля  $Q_{\text{исп}}$  20%;
- доля  $Q_{\text{в}}$  5%

Таким образом, основными характеристикам внешней среды (микроклимата), определяющие условия теплообмена человека являются:  $t, ^{\circ}\text{C}$ ;  $\varphi, \%$ ;  $v, \text{ м/с}$  и  $T_{\text{об}}$  (или интенсивность тепловых излучений «горячего» оборудования). Избыточная влажность (более 80 %) затрудняет испарение влаги с поверхности кожи человека. Это может привести к ухудшению состояния и снижению работоспособности. Повышенная влажность воздуха (более 75 – 85 %) в сочетании с низкими температурами оказывает значительное охлаждающее действие, а в сочетании с высокими – способствует перегреванию организма. Пониженная относительная влажность менее 18 % также

неблагоприятна для человека, т.к. приводит к высыханию слизистых оболочек и снижению защитной деятельности верхних дыхательных путей

Такой показатель параметров микроклимата как скорость движения воздуха на рабочих местах имеет большое значение, для создания благоприятных условий труда. Организм человека начинает ощущать воздушные потоки при скорости около 0,15 м/с. Причем, если эти воздушные потоки имеют температуру до 36 °С, организм человека ощущает освежающее действие, а при температурах выше 40 °С они действуют угнетающе.

Для контроля метеоусловий используются приборы: термометры, термограф и парный термометр; актинометр при замерах напряженности излучений; психрометр или гидрограф при измерении относительной влажности; анемометр или кататермометр для замеров скорости движения воздуха.

Для оптимизации параметров микроклимата и удаления вредных веществ из рабочей зоны в производственных помещениях используется – вентиляция. Вентиляция может быть естественной (аэрация) и механической в зависимости от способа перемещения воздуха. В зависимости от объема вентилируемого помещения различают обще обменную и местную вентиляцию. Общеобменная вентиляция обеспечивает удаление воздуха из всего объема помещения. Местная вентиляция обеспечивает замену воздуха в месте его загрязнения. По способу действия различают вентиляцию приточную, вытяжную и приточно-вытяжную, а также аварийную. Аварийная предназначена для устранения загазованности помещения в аварийных ситуациях. Независимо от типа вентиляции к ней предъявляются следующие общие требования: объем приточного воздуха должен быть равен объему вытяжного воздуха; элементы системы вентиляции должны быть правильно размещены в помещении; потоки воздуха не должны поднимать пыль и не должны вызывать переохлаждения работающих; шум от системы вентиляции не должен превышать допустимого уровня. В основе устройства вентиляции лежит воздухообмен, то есть объем воздуха помещения, заменяемый в единицу времени  $L$  (м<sup>3</sup>/ч). Потребный воздухообмен определяется в соответствии со СНиП 2.04.05-86 расчетным путем из условий удаления из воздуха помещения избыточных вредных веществ, теплоты и влаги

**Производственное освещение.** Освещение является одним из важнейших производственных условий работы. Через зрительный аппарат человек получает порядка 90 % информации. От освещения зависит утомление работающего, производительность труда, его безопасность. Достаточное освещение действует тонизирующе, улучшает протекание основных процессов высшей нервной деятельности, стимулирует обменные и иммунобиологические процессы, оказывает влияние на суточный ритм физиологических функций организма человека. Практика показывает, что только за счет улучшения освещения на рабочих местах достигался прирост производительности труда от 1,5 до 15 %.

Под остротой зрения понимается максимальная способность различать отдельные объекты. При увеличении освещенности до определенного уровня растет острота зрения. В прямой зависимости от уровня освещенности находится скорость зрительного восприятия, а также устойчивость ясного видения, под которой, понимается способность глаза удерживать отчетливое изображение рассматриваемой детали. Наилучшие условия цветоощущения создаются при

естественном освещении. Цвет влияет на другие зрительные функции. Так, острота зрения, скорость зрительного восприятия и устойчивость видения имеет максимум в желтой зоне спектра. При использовании прямого контраста (предмет темнее фона) зрительное утомление меньше, чем при обратном. Увеличение освещенности при прямом контрасте улучшает видимость, а при обратном ухудшает.

В соответствии со "Строительными нормами и правилами" СНиП 23-05-95 освещение должно обеспечить: санитарные нормы освещенности на рабочих местах, равномерную яркость в поле зрения, отсутствие резких теней и блескости, постоянство освещенности по времени и правильность направления светового потока. Для обеспечения нормируемой освещенности рабочих мест, в производственных помещениях, предусматривается естественное, искусственное и совмещенное освещение. Помещения с постоянным пребыванием персонала должны иметь естественное освещение. При работе в темное время в производственных помещениях используют искусственное освещение. В случаях выполнения работ наивысшей точности применяют совмещенное освещение. В свою очередь, освещение естественное может быть в зависимости от расположения световых проемов (фонарей) боковым, верхним и комбинированным. Освещенность на рабочих местах и в производственных помещениях должна контролироваться не реже одного раза в год. При несоблюдении требований к освещению развивается утомление зрения, понижается общая работоспособность и производительность труда, возрастает количество брака и опасность производственного травматизма. Низкая освещенность способствует развитию близорукости. Изменения освещенности вызывают частую переадаптацию, ведущую к развитию утомления зрения. Блескость вызывает ослепленность, утомление зрения и может привести к несчастным случаям.

При однородных рабочих местах, равномерном размещении оборудования в помещении принимается общее освещение. Если оборудование громоздкое, рабочие места с разными требованиями к освещению расположены неравномерно, то используется локализованная система освещения. При высокой точности выполняемых работ, наличии требования к направленности освещения применяется комбинированная система (сочетание общего и местного освещения). Для измерения освещенности используется объективный люксметр (Ю-16, Ю-116, Ю-117).

В производственной среде цвет используется как средство информации и ориентации, как фактор психологического комфорта и как композиционной средство. Цвет оказывает влияние на работоспособность человека, на утомление, ориентировку, реакцию. Холодные цвета (голубой, зеленый, желтый) действуют успокаивающе на человека, теплые цвета (красный, оранжевый) действуют возбуждающе. Темные цвета оказывают угнетающее действие на психику. При выборе цвета, цветовом оформлении интерьера нужно руководствоваться указаниями по рациональной цветовой отделке поверхностей производственных помещений и технологического оборудования ГОСТ 26568-85\* и ГОСТ 12.4.026-76\* ССБТ.

**Планировка оборудования и рабочих мест на проектированном участке.** Планировка цеха - это план расположения производственного, подъемно-транспортного и другого оборудования, инженерных сетей, рабочих мест, проездов, проходов. Технологическая планировка участка разрабатывается при проектировании или реконструкции участков. Планировка решает вопросы: технологических процессов организации производства, технике безопасности, выбора транспортных средств, научной организации труда и производственной этики. Проектируемая планировка участка механического цеха определяется технологическим процессом и заданным серийным типом производства. Металлорежущие станки на проектируемом участке располагаются по типу оборудования. При разработке плана расположение станков следует координировать их положение относительно колонн, проездов, проходов, вспомогательных помещений с использованием нормативов. Координатное положение каждого станка создает значительное удобство при монтаже нового участка, когда оборудование поступает в разные сроки, и каждый станок устанавливается на своем месте не зависимо от прибытия других соседних. Рабочие места станочников спланированы таким образом, чтобы обеспечить безопасность работающих, а также быстрой эвакуации их в экстремальных случаях и обеспечение ремонтных работ. К оборудованию на участке подводится СОЖ, сжатый воздух, электроэнергия. В начале участка предусматривается - место хранения заготовок; в удобном месте для подъезда транспортных средств - место хранения готовых деталей; на участке предусмотрены:

- место мастера
- место контролера и контрольный стол;
- место под слесарные верстаки;
- стеллажи для деталей на промежуточных операциях;

В процессе производства в цехах предприятия регулярно перемещается большое количество сырья, материала, топлива, полуфабрикатов, инструментов и готовой продукции. Доставка этих грузов предприятия, перемещения их внутри предприятия является функциями промышленного транспорта, который делится на межцеховой и внутрицеховой. Выбор транспортных средств должен соответствовать объему и характеру грузопотока и учитывать расстояния перевозок, габариты и свойства перевозимых грузов. Доставка заготовок на данный проектируемый участок осуществляется с помощью электрокары. В качестве тары применяют с стандартные прямоугольные банки, для перемещений детали между операциями используют железные тележки на колесиках.

При размещении станков в линии необходимо предусмотреть кратчайшие пути движения каждой детали в процессе обработки. Зигзагообразное движение деталей в пределах данного пролета из одного ряда станков в другой вполне допустимо, т. к. кран или тележка, двигаясь в одном направлении, имеет возможность доставлять детали к станкам одного и другого ряда без всяких затруднений. Размеры главных проездов на участке и проходов между рядами станков предназначены для транспортных средств, движения людей и определяются в соответствии с габаритами применяемых транспортных средств, санитарно-гигиеническими нормами и нормами техники безопасности. Второстепенные проходы между станками служат для прохода людей к станкам.

На участке предусмотрены контейнеры для сбора стружки: под черную и под цветную стружку. Уборка стружки со станка ведется в течение смены рабочим в специально предусмотренные небольшие контейнера и периодически уводятся в общие контейнера участка. Стружка после уборки оборудования в конце смены также увозятся контейнера с участка. По мере заполнения контейнеров участка стружкой их убирают карами с подъемными устройствами и заменяют на пустые. Стружка централизованно утилизируется на единый общезаводской склад.

**Организация рабочего места станочника.** При проектировании производственных процессов и разработке плана расположения оборудования и рабочих мест на участке необходимо иметь ввиду основные положения научной организации труда и технической этики, выполнение которых способствует созданию наиболее благоприятных условий для работающих и повышению производительности труда.

Внешней планировкой рабочего места является размещение основного оборудования, оснастки, подъемно-транспортных средств, приспособлений, заготовок и готовых деталей. Под рабочим местом понимается организационная зона производственной площади, предназначенной для выполнения определенных работ и оснащенная необходимыми материально-техническими средствами труда, оборудованием. При любой форме организации работы для наилучшего использования оборудования и достижения наибольшей производительности труда необходимо, кроме всех технических возможностей станка, инструмента и приспособления, предусмотреть рациональную организацию рабочего места, обеспечивающую непрерывность работы станка. Для этого нужно устранить потери времени и задержки, вызываемыми лишними движениями и хождением несвоевременной подачи материала, неудобным расположением заготовок, инструмента на рабочем месте.

Рациональная организация рабочего места предусматривает необходимую предварительную подготовку работы и рабочего места, своевременное и четкое обслуживание его в процессе работы и наиболее совершенную планировку. В механических цехах серийного производства на рабочем месте токаря хранится много различного инструмента и приспособлений. Для хранения используют инструментальную тумбочку с планшетом и приемным столиком, на верхней полке которого устанавливают тару с заготовками, а на нижней хранятся приспособления и необходимый инструмент. Имеется деревянная решетка под ноги рабочего. В тумбочке имеется два отделения соответственно для хранения инструмента рабочего, работающего в первую и вторую смену.

**Офисные перегородки и ширмы.** Офисные перегородки - это новое решение проблемы организации внутреннего пространства офиса. Современные тенденции предпринимательства побуждают бизнесменов арендовать или приобретать большие офисные площади с целью создания офиса в стиле «ореп спаре». Такой офис имеет большие преимущества по сравнению с морально устаревшим «кабинетным» способом организации офиса. В офисе типа «ореп спаре» сотрудники имеют возможность свободно общаться друг с другом и руководством, что поднимает корпоративный дух внутри компании и повышает производительность труда. И в то же время, каждый сотрудник компании должен иметь возможность уединиться, для того, чтобы сосредоточиться на выполняемой

и м работе. Как же решить эту непростую проблему и найти компромисс между сохранением в офисе единого информационного пространства и правом сотрудника на неприкосновенную рабочую территорию? Капитальные стены-перегородки для этого не годятся, так как быстро развивающийся бизнес диктует свои условия, и офисное помещение часто подвергается перепланировке. И потому самым лучшим способом разделить внутренне пространство офиса на рабочие зоны является установка современных офисных перегородок [5].

С помощью офисных перегородок можно сформировать в офисе различные функциональные помещения: рабочие и переговорные комнаты, холлы, кабинеты, конференцзалы, коридоры и другие необходимые помещения.

Так как офисные перегородки являются сборно-разборной конструкцией, они могут быть демонтированы и перенесены в любое нужное место, если этого потребуют обстоятельства. Все монтажные работы, связанные с установкой офисных перегородок, могут производиться в помещениях, где уже завершены отделочные работы. Установка перегородок занимает немного времени и освобождает офис от простоя, связанного со строительными работами [6].

Также необходимо отметить, что система офисных перегородок очень удобна многообразием конструктивных решений. В соответствии с необходимым проектом возможно возведение конструкций различной толщины и высоты.

К плюсам офисных перегородок относится также то, что они обеспечивают хорошую звукоизоляцию, сохраняют тепло в рабочей зоне, ограничивают визуальный контакт с другими сотрудниками.

Внутри офисных перегородок возможно прокладывать электрические, компьютерные и телефонные кабели. При этом с обеих сторон перегородки устанавливаются при необходимости розетки и выключатели.

Конструкция офисной перегородки позволяет встраивать в нее двери различных типов и оснащать прозрачные секции разнообразными жалюзи. С декоративной целью можно оформить перегородку с электрической подсветкой, встроить в нее плазменный экран или аквариум [7].

Офисная перегородка представляет собой металлическую модульную конструкцию. Основная часть ее - это каркас, который можно наполнить любым материалом. В качестве материала для каркаса используется преимущественно сталь или алюминий [8].

Несмотря на то, что сталь - более прочный материал, алюминиевый профиль стоит дороже благодаря своей эстетике. Иногда для каркаса используют поливинилхлорид. Его преимущество - в дешевизне, но, конечно, он гораздо менее прочный, чем металлы. Материалов для заполнения каркаса существует великое множество. В качестве «глухого» заполнения использует гипсокартон с полимерным или текстильным покрытием, пластиковую вагонку, ламинированные ДСП, шпон, а также такие дорогостоящие материалы, как массив дерева и алюминий. Пространство между глухими панелями заполняют обычно минеральной ватой, так как это прекрасный звукопоглощающий материал.

Для перегородок можно использовать также и светопропускающие материалы, в основном, стекло. Стеклопанельная перегородка может быть прозрачной, матовой, с декоративным рисунком, оклеенная цветной пленкой, покрытая

напылением. Конструкция прозрачных офисных перегородок может дополняться установкой встраиваемых жалюзи, защищающих при необходимости от посторонних глаз [9].

По типу конструкций офисные перегородки делятся на стационарные, раздвижные (ширмы) и мобильные перегородки.

С помощью стационарных перегородок можно максимально выгодно разделить большое пространство вашего помещения на кабинеты, коридоры, залы и т.п. Такие перегородки прикрепляются к полу, потолку и к одной или двум стенам, эти конструкции отличаются высоко прочностью, хорошей несущей способностью, прекрасной звукоизоляцией. В стационарные перегородки можно встраивать двери и окна, а также оснащать их системами жалюзи, если они выполнены из прозрачных материалов [10].

Мобильные офисные перегородки используются для создания в больших помещениях отдельных рабочих мест для каждого сотрудника офиса. Они имеют высоту до 2 метров и устанавливаются путем прикрепления к стене или мебели. Иногда мобильные перегородки оснащены колесиками для легкости их перемещения. И, если демонтаж стационарных перегородок может занимать несколько дней, то с помощью мобильных перегородок можно в кратчайшие сроки и без особых усилий перепланировать помещение.

Раздвижные перегородки (ширмы), как видно из названия, могут сдвигаться в сторону, складываться «гармошкой» и легко транспортироваться. Обычно ширмы-перегородки используются в помещениях, в которых необходима частая перепланировка рабочего пространства, например, в конференц залах и шоу-румах.

Нужно отметить, что все типы офисных перегородок весьма разнообразны по дизайну, и поэтому, используя их, экономится не только рабочее пространство, но и создается неповторимый интерьер помещения.

Мобильными перегородками называют перегородки высотой ниже уровня потолка и разделяющие общее помещение на отдельные зоны или локально ограждающие рабочие места персонала. **Раздвижные перегородки** можно оперативно перемещать и изменять их конфигурацию для лучшей планировки помещения.

Каркасом **мобильной перегородки** является алюминиевый профиль, который окрашивается порошковыми эмалями по желанию Заказчика в любой из цветов RAL. Таким образом, офисная ширма приобретает красивый внешний вид и дизайн, который можно подобрать в соответствии с вариантами отделки офиса [11].

В **раздвижные и мобильные перегородки** конструкции высотой 1,9 м и выше возможна установка дверей - распашных и откатных (купе). Двери изготавливаются из того же профиля, в цвет и заполнением основной перегородки, обеспечивая тем самым единое стилевое решение. В качестве материалов заполнителя офисной стенки используются различные материалы и виды отделки в соответствии с условиями Заказчика.

Офисные перегородки могут быть изготовлены из всяких материалов. В наше время стали использовать прозрачные ширмы. Директор постоянно знает, что делают его штатные единицы. Это не позволяет персоналу хоть чуть-чуть

расслабиться, потерять бдительность на рабочем месте. Всякий сотрудник осознает, что за ним все время смотрит недремлющее око его шефа. Но обычно офисные перегородки делают из ДВП или пластмассы. Это рационально и недорого. Офисные перегородки бывают отличными по своим техническим показателям. Существуют и звукоизолирующие офисные перегородки. Такие ширмы позволяют офисному персоналу находиться в самой спокойной обстановке. И это очень благоприятно скажется на трудовом тоне офисного персонала. Ширмы увеличивают эргономичность всего помещения, они позволяют создавать комфортные места для сотрудников, коридоры между рабочими местами [12].

**Система «ОРХИДЕЯ».** Система «ОРХИДЕЯ» позволяет локализовать рабочее место, где автоматически регулируются параметры микроклимата и освещенности, а также одновременно позволяет защитить работающего от внешних шумов, запыленности, загазованности и других вредных и опасных факторов возникающих в помещении цеха, в зависимости от вида производства. Данная система обеспечивает автоматический контроль с помощью датчиков температуры в рабочей зоне и с помощью прибора (исполнительного устройства) изменяет ее в соответствии с заданными параметрами.

Основные элементы конструкции:

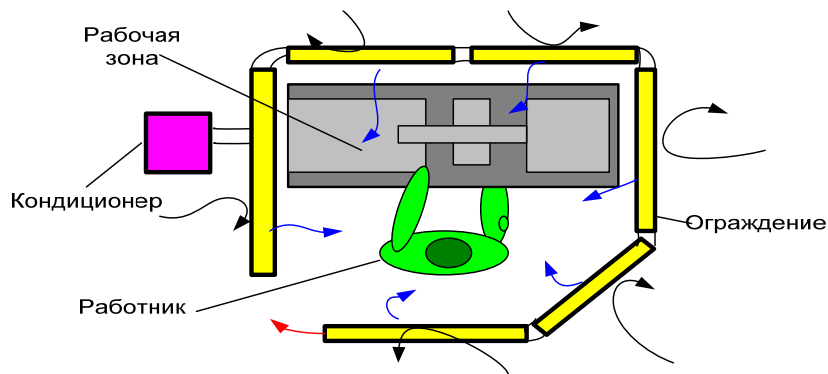


Рис. 1. Система "ОРХИДЕЯ" (вид сверху)

1. Передвижные панели, выполненные из легкого прочного материала, полые и внутри них осуществляется движение подогретого или охлажденного воздуха, что обеспечивает поддержание температуры в рабочей зоне на заданных параметрах.
2. Система воздухопроводов, имеющая перфорацию
3. Термодатчики
4. Исполнительное устройство
5. Компрессор, нагнетающий воздух в систему

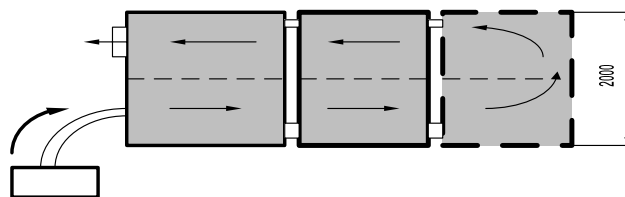


Рис.2. Система "ОРХИДЕЯ" (вид сбоку)

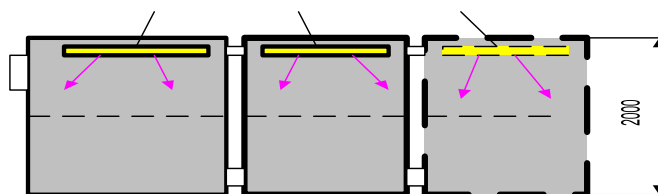


Рис.3. Система "ОРХИДЕЯ" (вид сбоку) - освещение

В системе «ОХИДЕЯ» предусмотрено размещение светильников в верхней зоне по всему периметру ограждения с регулируемым уровнем освещенности рабочего места.

Светильники с регулируемыми уровнями освещения

Ограждение может быть выполнено из непрозрачного и прозрачного материала, а также возможны комбинации (одна панель прозрачная, другая не прозрачная).

Число панелей может набираться в зависимости от размеров рабочей зоны.

Преимущества конструкции:

- Локальное поддержание температурного режима воздуха рабочей зоны (не надо обогревать все пространство цеха),
- обеспечивает регулируемую освещенность рабочего места;
- создает уютные, комфортабельные условия работы, что повышает производительность труда;
- система работает от электричества и поэтому может работать в любых условиях производства, где есть электроэнергия;
- система «ОРХИДЕЯ» не создает шум, а наоборот - защищает от шума, как экран;
- система «ОРХИДЕЯ» экранирует рабочие места от электромагнитных излучений;
- потребление электроэнергии контролируется датчиками и не превышает 2-3 кВт/ч;
- сравнительно низкая стоимость оборудования и панелей (зависит от числа панелей).
- может быть рекомендовано, для больших компьютерных центров, где необходимо обеспечить режим умственной напряженной работы, требующей уединения и сосредоточения внимания на заданном объекте, а внешние факторы действуют, как отвлекающие и мешающие процессу труда;

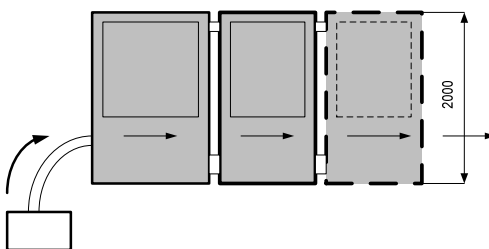


Рис.4. Система "ОРХИДЕЯ" (вид сбоку) стекла экранированные

**Расчет надежности терморегулятора.** Надежность - свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах. Для количественной оценки надежности важнейшее значение имеет отказ.

Отказ - событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта.

Все количественные характеристики надежности электронных устройств имеют вероятностный характер, т.к. отказ является случайным событием. Электронная аппаратура относится к классу неремонтируемой, поэтому показателями ее надежности являются:

- Вероятность безотказной работы  $P(t_0)$  вероятность того, что в пределах заданной наработки отказа в объекте не возникнет:

$$P(t_0) = e^{-\lambda t} \approx 1 - \lambda t$$

- Средняя наработка до отказа определяется как ожидаемое время неисправной работы до первого отказа:

$$t_{CP} = \int_0^{\infty} t dF(t)$$

где  $F(t)$  - функция распределения наработки до отказа.

- Интенсивность отказов  $\lambda(t)$  представляет условную вероятность возникновения отказов в системе, в некоторый момент времени наработки при условии, что до этого момента отказов не было:

$$\lambda(t) \approx \frac{n(t)}{N(t) \cdot \Delta t}$$

где  $n(t)$  - число систем (элементов), отказавших в течение рассматриваемого промежутка времени  $\Delta t$ ;  $N(t)$  - количество систем (элементов), работоспособных к началу промежутка времени  $\Delta t$ ;

$\lambda(t)$ -показывает, какая часть элементов по отношению к среднему числу исправно работающих элементов выходит из строя в единицу времени (обычно 1 час).

На этапе нормальной работы средняя наработка до отказа определяется по формуле:

$$t_{CP} = \frac{1}{\lambda(t)}$$

Исходными данными для расчета надежности являются типы элементов, их количество, значение интенсивности отказов, условия эксплуатации и режимы работы элементов.

Интенсивность отказов элемента в данных эксплуатационных условиях:

$$\lambda_j = \lambda_{jn} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_n,$$

где  $\lambda_{jn}$ - интенсивность отказов элемента в нормальных условиях;  $K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_n$ - эксплуатационные (поправочные) коэффициенты интенсивности отказов.

По справочным данным выберем значения поправочных коэффициентов:

$K_1=1.07$  (стационарные условия эксплуатации);  
 $K_2=1.0$  (влажность 60-70%, температура 20-40 °С);  
 $K_3=1.0$  (высота 0-1 км).

Интенсивность отказов данного устройства вычисляем:

$$\lambda_c = \sum_{n=1}^i \lambda_j \cdot \alpha_j \cdot n_i \cdot 10^{-6} = (2816+7,53+3,77+3903+5,2+2,19+2,19+4,49+9,96+1993+8,3+5,48+6,85+3424+1661+6,85+137+1746+0,47+2,08+0,86+3,85+0,27+2,82+0,27+0,34+0,47+0,3) \cdot 10^{-6} = 23195 \cdot 10^{-6} \text{ 1/ч.}$$

Средняя наработка до отказа устройства:

$$t_{CP} = \frac{1}{\lambda_c} = \frac{1}{231,95 \cdot 10^{-6}} = 4311,27 \text{ ч}$$

Вероятность безотказной работы в течении 20 часов:

$$P(t) = 1 - \lambda_c t = 1 - 231,95 \cdot 10^{-6} \cdot 20 = 0,995361$$

**Общая схема работы терморегулятора.** Приведена общая схема цикла работы терморегулятора рис. 5, который обеспечивает оптимальные параметры температуры рабочего места. Принцип работы терморегулятора основан на сравнении нормируемой температуры в локальном пространстве с текущей. Для стабильной работы терморегулятора используется операционный усилитель.

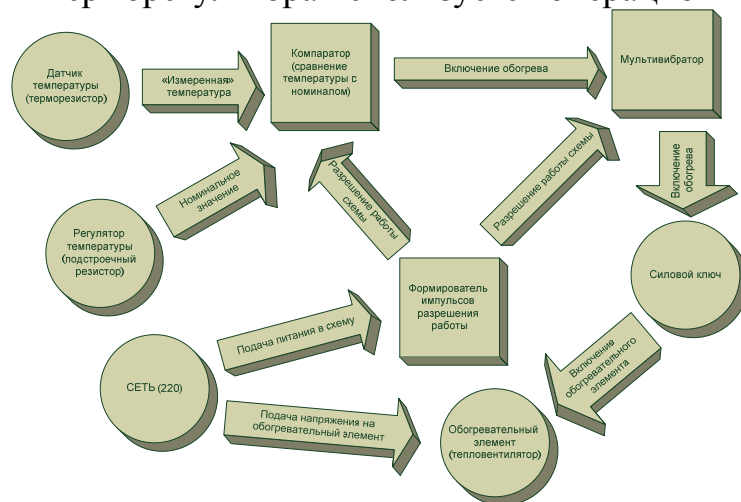


Рис. 5. Схема терморегулятора для поддержания оптимальных значений температуры на рабочем месте

## Выводы

Таким образом, создание такого модифицированного мобильного ограждения, позволяет:

- автоматизировать поддержание нормированных параметров микроклимата,
- оборудовать рабочие места в соответствии с нормами производственной санитарии,
- применять систему «Орхидея» локально в большом помещении, что позволяет экономить энергетические ресурсы предприятия,

- использовать новые материалы и конструкции для производства данной системы в зависимости от вида производства,
- приведена общая схема терморегулятора для поддержания нормируемой температуры в локальном рабочем пространстве,
- рассчитана надежность данного устройства.

**Список литературы:** 1. Поляков Д.И., Квасенкова З.И., Бирюков А.Е., Ковальчук Ю.М. Экономия энергетических ресурсов в машиностроении – М.: Машиностроение, 1982.- 223с.; 2. Бакалин Ю.И. и др. Организация внутреннего энергоаудита на предприятиях средней и малой мощности. Материалы VIII Міжнародної науково-практичної конференції “НАУКА І ОСВІТА”, Днепропетровск, 2005. с. 10-12.; 3. Энергоаудит. Сборник методических и научно-практических материалов /Под редакцией К.Г.Кожневникова, А.Г.Вакулко.- Некоммерческое Партнерство «Энергоресурсосбережение» - М.: 1999 – 224 с.; 4. Бакалин Ю.И. Проблемы и потенциальные возможности энергосбережения вспомогательных цехов и участков предприятий строительной промышленности. Вестник БГТУ, Научно-теоретический журнал №11, БГТУ, -Белгород, 2005 г., с.266-268. 5. Интернет портал ВашДом <http://vashdom.od.ua/goodsbr456-1.htm> .6.ООО «Атлас Сити» <http://www.m360.ru/>; 7. «Pragma Technology» <http://www.pragmat.ru/artef.php?prar=6419>; 8. НПЦ «СКАТ» [http://www.peregorodka.com/p\\_mob.htm](http://www.peregorodka.com/p_mob.htm); 9. Консалтинговая группа «MD» [http://md-promotion.ru/services/easyshow\\_office.html](http://md-promotion.ru/services/easyshow_office.html); 10. “Sistemas Bal” [http://rezultat-99.com.ua/index.php?option=com\\_content&task=view&id=7 &Itemid=34](http://rezultat-99.com.ua/index.php?option=com_content&task=view&id=7 &Itemid=34); 11. Компания «Юнитекс» <http://www.peregorod.ru/>. 12. Компания «Квинтия» <http://www.queentia.ru/>

*Поступила в редколлегию 15.06.2009*