

УДК 331.45

DOI 10.47367/0021-3497\_2023\_4\_191

**АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ,  
ВЛИЯЮЩИХ НА МИКРОКЛИМАТ В ЗДАНИЯХ  
ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**ANALYSIS OF PRODUCTION FACTORS  
AFFECTING THE MICROCLIMATE  
IN TEXTILE INDUSTRY BUILDINGS**

*Е.А. КОРОЛЬ<sup>1</sup>, Ю.О. КУСТИКОВА<sup>1</sup>, Д.А. СМIRHOV<sup>2</sup>*

*E.A. KOROL<sup>1</sup>, Y.O. KUSTIKOVA<sup>1</sup>, D.A. SMIRNOV<sup>2</sup>*

(<sup>1</sup>Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет)

(<sup>2</sup>Ивановский государственный политехнический университет)

(<sup>1</sup>Moscow State University of Civil Engineering)

(<sup>2</sup>Ivanovo State Polytechnic University)

E-mail: yulia.kustikowa@yandex.ru

*В производственных зданиях текстильной промышленности формируются специфические условия микроклимата, связанные с особенностью технологических процессов. Эти условия различаются в зависимости от назначения зданий и выпускаемых видов продукции. Однако все параметры внутренней среды помещений должны находиться в пределах оптимальных или допустимых значений. Для этого необходим постоянный мониторинг и регулирующие воздействия с целью обеспечения заданных параметров температуры, влажности, шума, освещения, вентиляции и кондиционирования. Выполнение этих требований не оказывает негативного воздействия на организм работающих и способствует повышению производительности труда в отрасли.*

*In the production buildings of the textile industry specific microclimate conditions are formed, associated with the peculiarities of technological processes. These conditions vary depending on the purpose of the buildings and the products produced. However, all parameters of the internal environment of the premises must be within the optimal or permissible values and have no an adverse effect on the health of the employees in the production shops. This requires constant monitoring and control measures for temperature, humidity, noise, lighting, ventilation and air conditioning. Fulfillment of these requirements has a favorable impact on the body of workers and contributes to an increase in labor productivity in the industry.*

**Ключевые слова:** производственные факторы, микроклимат производственных помещений, параметры внутренней среды помещений, тепло-влажностный режим.

**Keywords:** production factors, microclimate of production premises, indoor environment parameters, heat and humidity regime.

### Введение

Для создания нормальных условий работы в производственных зданиях формируются требования к параметрам внутренней среды помещений, которые обеспечивают не только здоровые условия производственной деятельности, но и по возможности комфортный режим пребывания в течение всей рабочей смены. Наиболее важными производственными факторами, влияющими на микроклимат в зданиях цехах предприятий текстильной промышленности, являются: температура, влажность, освещение, вентиляция, шум.

Специфика используемых технологий по производству хлопка, шелка, шерсти в прядильных цехах и на ткацких фабриках отличается как повышенным температурным режимом, так и увеличенной влажностью [1-3].

Оптимальные и допустимые температурные и влажностные режимы, скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений с учетом явного избытка тепла устанавливаются нормативными документами [2, 3].

Оптимальные условия создают предпосылки для высокого уровня работоспособности человека и, как правило, роста производительности труда [4]. При допустимых параметрах микроклимата нарушения состояния здоровья человека не возникает, при длительном и систематическом воз-

действии на человека изменения функционального и теплового состояния организма с реакцией терморегуляции не выходят за пределы физиологических возможностей организма [4-6].



Рис. 1

На состояние здоровья, работоспособность и производительность труда при производстве работ оказывает влияние, как правило, сочетание параметров микроклимата в помещении (рис. 1).

По обобщенным данным этот диапазон для производственных помещений определен по результатам большого количества исследований для зданий различного про-

Т а б л и ц а 1

Период	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Iа (до 139)	22...24	21...25	60...40	0,1
	Iб (140...174)	21...23	20...24	60...40	0,1
	IIа (175...232)	19...21	18...22	60...40	0,2
	IIб (233...290)	17...19	16...20	60...40	0,2
	III (более 290)	16...18	15...19	60...40	0,3
Теплый	Iа (до 139)	23...25	22...26	60...40	0,1
	Iб (140...174)	22...24	21...25	60...40	0,1
	IIа (175...232)	20...22	19...23	60...40	0,2
	IIб (233...290)	19...21	18...22	60...40	0,2
	III (более 290)	18...20	17...21	60...40	0,3

Рассмотрим влияние отдельных микроклиматических факторов на состояние внутренней производственной среды зданий различного производственного назначения.

**Температура.** Температура – важный фактор, формирующий микроклимат производственных помещений зданий текстильной промышленности. Текстильное производство требует определенного диапазона температур для обеспечения

надлежащей обработки волокон и материалов. Идеальный температурный диапазон может варьироваться в зависимости от конкретного используемого процесса текстильного производства. Например, прядение и ткачество могут требовать более низкого температурного режима, чем крашение и отделка (рис. 2).



Рис.2

Температура может влиять не только на комфорт, но и на производительность труда работников, а также на качество производимых текстильных изделий, особенно если температура значительно изменяется в процессе производства.

Для поддержания оптимального температурного режима в зданиях текстильного производства используют надлежащую изоляцию и системы отопления или охлаждения, включая кондиционеры, обогреватели и изоляционные материалы (изоляционные одеяла и шторы). Температуру в

зданиях текстильной промышленности можно также регулировать с помощью систем вентиляции и рационального размещения оборудования, чтобы минимизировать выделение тепла.

В целом поддержание надлежащего температурного режима в зданиях текстильной промышленности необходимо для обеспечения безопасности и комфорта работников, а также качества производимой текстильной продукции.

**Влажность.** Влажность – это количество водяного пара или влаги, присутствующей в воздухе. Это важный фактор микроклимата любого внутреннего пространства, включая здания текстильной промышленности. Количество влаги в воз-

духе может оказывать значительное влияние на комфорт, здоровье и производительность труда работников, а также на качество производимой текстильной продукции. В текстильном производстве высокий уровень влажности может быть вызван такими процессами, как окрашивание и отделка. Если уровень влажности слишком высок, это может привести к образованию плесени, которая может повредить текстильные изделия и создать угрозу для здоровья работников. С другой стороны, если уровень влажности слишком низкий, это может привести к хрупкости и разрушению волокон и материалов, что может повлиять на качество готовой продукции.



Рис. 3

В помещениях текстильного производства важно контролировать уровень относительной влажности (RH). Идеальный уровень относительной влажности для текстильного производства может варьироваться в зависимости от конкретного производственного процесса, но обычно он составляет от 40% до 60% (рис.3).

Уровень влажности и его изменение в производственных цехах можно контролировать и регулировать с помощью кондиционеров, осушителей и вентиляционных систем с целью обеспечения безопасности

работников и качества производимой текстильной продукции.

**Освещение.** Освещение – еще один важный фактор микроклимата производственных зданий текстильной промышленности. Правильное освещение необходимо для текстильного производства, поскольку работники должны иметь возможность видеть волокна и материалы, с которыми они работают. Однако слишком много или слишком мало света может повлиять на микроклимат в производственных помещениях. Например, слишком много

света может повысить температуру в здании, а слишком мало света может создать влажную среду, способствующую росту плесени. Приведем несколько пояснений вышесказанному.

*Уменьшенное испарение влаги.* Освещение, в частности естественный солнечный свет, помогает в испарении влаги с поверхности предметов. Когда недостаточно света, влага может медленнее испаряться, что способствует увеличению влажности в помещении.

*Плохая циркуляция воздуха.* Обычно хорошее освещение связано с наличием окон или других источников света, через которые происходит обмен воздуха снаружи. Это способствует лучшей циркуляции воздуха и отводу влаги, тем самым снижает уровень влажности в помещении.

*Темные углы и скрытые места.* В темных углах и малопросвечиваемых местах в помещении влага может собираться и задерживаться дольше из-за недостаточного испарения. Это создает идеальные условия для развития плесени, которая обычно процветает во влажных и темных местах.

*Отсутствие солнечного света.* Солнечный свет обладает естественными свойствами антисептика и может уничтожать некоторые микроорганизмы, включая плесень. В отсутствие достаточного солнечного света подавляющее действие на рост плесени снижается.

*Конденсация.* Недостаточное освещение также может быть причиной низкой температуры в помещении, что может привести к образованию конденсации на поверхностях. Конденсация – это процесс перехода влаги из газообразного состояния в жидкое, при котором может создаваться влажная среда, способствующая росту плесени на стенах, потолках и других поверхностях.

Чрезмерное освещение может повысить температуру в здании, особенно если источники освещения выделяют тепло. Это может привести к дискомфорту и тепловому стрессу у работников, а также к увеличению расходов на электроэнергию [7, 8].

Для поддержания оптимальных условий освещения в производственных зданиях

текстильной промышленности важно использовать энергоэффективные источники освещения, выделяющие минимум тепла, например светодиодные лампы. Источники освещения должны быть правильно расположены и отрегулированы, чтобы свести к минимуму блики и тени, которые могут затруднять видимость для работников и повышать риск несчастных случаев.

Оптимальные величины показателей освещения в производственных зданиях текстильной промышленности могут различаться в зависимости от конкретных условий и требований. Ниже приведены некоторые рекомендации по обобщенным результатам исследования [7].

*Интенсивность освещения.* Обычно для производственных помещений рекомендуется обеспечить интенсивность освещения в диапазоне от 300 до 750 люксов. Это может быть достигнуто с помощью сочетания общего освещения и местного (направленного) освещения, которое усиливает видимость на конкретных рабочих местах.

*Равномерность освещения.* Важно обеспечить равномерное освещение по всей площади производственного помещения. Равномерность освещения можно достичь путем правильного расположения источников освещения и использования отражателей или диффузоров.

*Цветовая температура.* Для текстильного производства рекомендуется использовать источники света с нейтральной или близкой к нейтральной цветовой температурой (около 4000-5000 К). Это позволяет достичь хорошей цветовой передачи и обеспечить видимость волокон и материалов с высокой точностью.

*Минимизация пульсаций.* Использование стабильных источников света с минимальными пульсациями также важно для создания комфортной рабочей среды. Высокая пульсация света может вызывать утомляемость глаз и головные боли у работников.

*Энергоэффективность.* Для снижения тепловой нагрузки на производственные помещения и энергопотребления рекомен-

дуются использовать энергоэффективные источники света, такие, как светодиодные лампы. Они потребляют меньше энергии и выделяют меньше тепла по сравнению с традиционными источниками освещения, такими, как галогенные или люминесцентные лампы.

*Учет естественного освещения.* Если возможно, следует использовать естественное освещение в сочетании с искусственным. Это поможет снизить энергопотребление и создать более благоприятную атмосферу внутри помещения.

Важно отметить, что конкретные требования к освещению могут различаться в зависимости от типа текстильного производства, специфических задач и нормативных требований.

Помимо повышения безопасности и производительности труда, правильное освещение также может положительно влиять на моральное состояние и самочувствие работников. Достаточное освещение может помочь уменьшить напряжение глаз, головные боли и усталость, а также улучшить настроение и бдительность. Поддержание надлежащих условий освещения в текстильных цехах необходимо для обеспечения безопасности, комфорта и производительности труда работников, а также качества производимой текстильной продукции.

**Вентиляция.** Вентиляция является важнейшим фактором микроклимата зданий текстильной промышленности. Она означает обмен воздуха внутри и снаружи помещения с помощью естественных или механических средств. Правильная вентиляция необходима в текстильных зданиях для обеспечения удаления из воздуха вредных химических веществ и частиц, а также для регулирования температуры и уровня влажности. В производственных зданиях текстильной промышленности вентиляция может быть обеспечена за счет использования вытяжных вентиляторов, кондиционеров или естественных методов вентиляции, таких, как открывание окон и дверей [9, 10].

Текстильное производство может генерировать различные загрязняющие веще-

ства, включая пыль, волокна и химические вещества из красителей и отделочных материалов. Воздействие этих загрязняющих веществ может вызвать проблемы с дыханием, раздражение кожи и другие проблемы со здоровьем работников. Правильная вентиляция помогает удалить эти загрязняющие вещества из воздуха, снижая риск воздействия на работников и улучшая качество воздуха в здании.

Правильная вентиляция помогает удалить избыток тепла и влаги из здания, что повышает комфорт и производительность труда. Она также помогает предотвратить рост плесени, которая может стать проблемой в зданиях текстильной промышленности с высоким уровнем влажности.

Вентиляция может осуществляться естественным или механическим путем. Естественные методы вентиляции включают в себя открывание окон и дверей, а также использование систем естественной вентиляции, таких, как ветряные башни и дымоходы. Механические системы вентиляции могут включать вытяжные вентиляторы, кондиционеры и системы фильтрации воздуха. Поддержание надлежащей вентиляции в зданиях текстильной промышленности необходимо для здоровья, комфорта и производительности работников, а также для качества производимой текстильной продукции. Правильная вентиляция помогает снизить риск воздействия вредных загрязняющих веществ на работников, регулировать температуру и уровень влажности, а также предотвратить рост плесени.

**Шум.** Шум – еще один фактор микроклимата производственных зданий текстильной промышленности, который может влиять на безопасность, комфорт и производительность труда работников. Текстильное производство связано с различными источниками шума, включая машины, вентиляционные системы и самих работников. Процессы текстильного производства могут быть шумными, что может повлиять на микроклимат в здании. Высокий уровень шума может вызывать стресс у работников и затруднять эффективное общение.

Длительное воздействие высокого уровня шума может привести к необратимой потере слуха. Шум также может мешать общению и повышать риск несчастных случаев, поскольку работники могут не услышать сигналы тревоги, предупреждения или инструкции. Кроме того, шум может вызвать стресс, который может повлиять на самочувствие и производительность труда.

Чтобы уменьшить воздействие шума в производственных зданиях текстильной промышленности, важно использовать меры по снижению шума, такие, как звуковые барьеры и акустические панели. Машины и оборудование должны регулярно обслуживаться для снижения уровня шума, а работники должны быть обеспечены средствами защиты слуха, например, берушами или наушниками. Кроме того, работники должны быть обучены рискам воздействия шума и тому, как эффективно использовать средства защиты.

Оптимальные величины показателей шума в производственных зданиях текстильной промышленности могут различаться в зависимости от конкретных условий и требований [11, 12].

*Максимальный уровень шума.* Общепринятой рекомендацией для производственных помещений является максимальный уровень шума в пределах 85 дБ(А) в течение рабочего дня. Это значение основано на пределах экспозиции шуму, установленных международными и национальными нормативами и стандартами.

*Зоны снижения уровня шума.* Рекомендуется предусмотреть специальные зоны или отдельные помещения с более низким уровнем шума, где работники могут отдохнуть и отвлечься от шумных процессов. Это поможет снизить воздействие шума на работников и предоставит им возможность восстановиться.

*Использование звукопоглощающих материалов.* Применение звукопоглощающих материалов, таких, как акустические панели и перегородки, может помочь снизить отражение и распространение шума внутри производственного помещения. Это может способствовать снижению уровня

шума и созданию более комфортной рабочей среды.

*Использование индивидуальных средств защиты слуха.* Работники, которые подвергаются высокому уровню шума, должны быть обеспечены индивидуальными средствами защиты слуха, такими, как наушники или беруши. Это поможет им защитить слух и снизить воздействие шума на организм.

*Регулярное обслуживание и обновление оборудования.* Поддержание оборудования в хорошем состоянии и регулярное его обслуживание помогут снизить уровень шума, выделяемого машинами и другими источниками шума в производственном помещении. При необходимости следует рассмотреть возможность замены устаревшего и шумного оборудования на более современное и менее шумное.

Снижение уровня шума в текстильных цехах не только помогает защитить слух и самочувствие работников, но и может повысить производительность и качество работы. Более тихая рабочая среда может уменьшить стресс и отвлекающие факторы, позволяя работникам сосредоточиться на своих задачах и производить высококачественную текстильную продукцию [13, 14].

Управление уровнем шума является важным аспектом поддержания безопасного, здорового и продуктивного микроклимата в текстильных цехах. Работодатели должны внедрять соответствующие меры по снижению уровня шума и предоставлять работникам надлежащее обучение и защитное оборудование, чтобы минимизировать риски воздействия шума. Поэтому важно контролировать уровень шума в зданиях текстильной промышленности с помощью звукопоглощающих материалов или путем перемещения шумного оборудования в отдельное помещение.

## ВЫВОДЫ

Формирование микроклимата производственных помещений зданий текстильной промышленности обусловлено влиянием таких существенных параметров, как влажность, температура, освещение, вентиляция и шум. Отслеживая и контролируя

фактические значения показателей этих параметров, производители текстиля могут обеспечить безопасность и продуктивность своих работников при производстве высококачественной текстильной продукции.

Для поддержания безопасного и здорового микроклимата в производственных цехах зданий текстильной промышленности необходимо применять соответствующие меры по регулированию значений этих параметров: от допустимых – до оптимальных. Например, уровень влажности можно контролировать с помощью осушителей, систем вентиляции и кондиционирования воздуха, а температуру можно регулировать с помощью надлежащей изоляции и систем отопления или охлаждения. Источники освещения должны быть расположены и отрегулированы таким образом, чтобы минимизировать блики и тени, а для снижения выделения тепла следует использовать энергоэффективные источники, такие, как светодиодные лампы.

Вентиляция имеет важное значение в производственных цехах для удаления загрязняющих веществ из воздуха, регулирования температуры и уровня влажности, а также предотвращения роста плесени. Уровень шума может быть снижен за счет использования шумопоглощающих мер и защитного оборудования для работников.

Поддерживая безопасный и здоровый микроклимат в зданиях текстильной промышленности, работодатели могут улучшить самочувствие и производительность труда работников, а также обеспечить качество производимой текстильной продукции. Гибкое управление этими факторами формирует комфортную рабочую среду, способствующую гармонизации роста производительности труда и условий работы занятых в текстильном производстве работников.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Король Е.А., Дегаев Е.Н., Нармания Б.Е.* Верификация температуры воздуха рабочих зон на предприятиях текстильной промышленности // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 2022. № 6 (402). С. 189...194.

2. МУК 4.3.2756-10. Методические указания по измерению и оценке микроклимата производствен-

ных помещений: утв. Главным государственным санитарным врачом РФ от 12.11.2010. URL: <https://base.garant.ru>

3. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания.

4. *Негрова Е.А., Миронова Е.А., Харина Е.М.* Физиологические аспекты микроклимата производственных помещений текстильных предприятий // Текстильная промышленность. 2012. № 12. С. 36...40.

5. *Рудиянов Д.М., Ким П.В., Леонова Д.С.* Микроклимат производственных помещений // Проблемы научной мысли. 2022. Т. 5. № 4. С. 14...16.

6. *Михайлова Н.А.* Нормирование микроклимата // Вестник магистратуры. 2020. № 1-3 (100). С. 16...22.

7. *Боммель В.Ю., Бельд Г., Ойжген М.* Промышленное освещение и производительность труда // Светотехника. 2003. № 1. С. 8...12.

8. *Русанова Е.И., Дрожжина Н.А.* Комплексное изучение освещенности // Гигиена и санитария. 2007. №4. С. 38...42.

9. *Ерёмкин А.Л.* Высокоэффективные энергосберегающие локальные системы технологического кондиционирования воздуха текстильных предприятий с применением способа вытесняющей вентиляции // Известия вузов. Строительство. 2004. № 7 (547). С. 73...79.

10. *Гуторова Н.В., Тихонова Н.С., Седяров О.И.* Негативные факторы воздушной среды на производствах легкой промышленности и их воздействие на работающих // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2019. Т. 27. № 3. С. 199...208. <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2310-2019-27-3-199-208>

11. *Морозова Е.И., Ломакина О.А., Жуковский М.А.* Оценка воздействия шума на работников текстильной промышленности // Проблемы охраны окружающей среды и природопользования. 2015. № 2 (48). С. 97...102.

12. *Иванов А.Б., Воронцов В.И.* Мероприятия по снижению шума на предприятиях текстильной промышленности // Вестник Технологического университета. 2018. № 8. С. 144...148.

13. *Лебедева Л.С., Чурилова Е.В., Паклун Ю.А.* Оценка и снижение воздействия шума на работников текстильных предприятий // Проблемы экологии и природопользования. 2020. № 2(60). С. 115...119.

14. *Павлов В.А., Калинин А.В., Смирнова О.И.* Оценка шумового воздействия на работников текстильных предприятий // Безопасность труда в промышленности. 2022. № 3. С. 61...66.

#### REFERENCES

1. *Korol E.A., Degaev E.N., Narmania B.E.* Verification of air temperature in working areas at textile



industry enterprises // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2022. № 6 (402). P. 189...194.

2. MUK 4.3.2756-10. Methodical instructions for measuring and assessing the microclimate of the production premises: approved by the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation on 12.11.2010. URL: <https://base.garant.ru>

3. SanPiN 1.2.3685-21. Hygienic standards and requirements to ensure safety and (or) harmlessness for humans of environmental factors.

4. *Negrova E.A., Mironova E.A., Kharina E.M.* Physiological aspects of microclimate of production premises of textile enterprises // *Textile Industry*. 2012. № 12. P. 36...40.

5. *Rudianov D.M., Kim P.V., Leonova D.S.* Microclimate of production facilities // *Problems of scientific thought*. 2022. T. 5. № 4. C. 14...16.

6. *Mikhailova N.A.* Normalization of microclimate // *Bulletin of the magistracy*. 2020. № 1-3 (100). C. 16...22.

7. *Bommel V.Y., Beld G., Ooizhen M.* Industrial lighting and labor productivity // *Light Engineering*. 2003. № 1. C. 8...12.

8. *Rusanova E.I., Drozhzhina N.A.* Complex Research of Illumination // *Hygiene and Sanitary*. 2007. №4. C. 38...42.

9. *Yeremkin A.L.* High-performance energy-saving local systems of technological air conditioning

of textile enterprises using the method of displacing ventilation // *News of higher educational institutions. Construction*. 2004. № 7 (547). P. 73...79.

10. *Gutorova N.V., Tikhonova N.S., Sedlyarov O.I.* Negative factors of air environment in light industry and their impact on workers // *Bulletin of Peoples' Friendship University of Russia. Series: Ecology and life safety*. 2019. T. 27. № 3. C. 199...208. <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2310-2019-27-3-199-208>

11. *Morozova E.I., Lomakina O.A., Zhukovsky M.A.* Assessing the impact of noise on workers in the textile industry // *Problems of Environmental Protection and Environmental Management*. 2015. № 2(48). P. 97...102.

12. *Ivanov A.B., Vorontsov V.I.* Measures to reduce noise in the textile industry // *Bulletin of the University of Technology*. 2018. No. 8. P. 144...148.

13. *Lebedeva L.S., Churilova E.V., Paklun Y.A.* Assessment and reduction of noise impact on workers of textile enterprises // *Problems of Ecology and Nature Management*. 2020. No. 2(60). P. 115...119.

14. *Pavlov V.A., Kalinin A.V., Smirnova O.I.* Evaluation of noise impact on workers of textile enterprises // *Labor Safety in Industry*. 2022. № 3. P. 61...66.

Рекомендована кафедрой жилищно-коммунального комплекса НИУ МГСУ. Поступила 28.06.23.