

# ТЕХНОЛОГИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ И СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Научная статья

УДК 677.03:504.05

EDN GVFBNW

doi 10.34216/2587-6147-2023-2-60-15-19

Алексей Михайлович Щепочкин<sup>1</sup>

Юлия Алексеевна Щепочкина<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Ивановский государственный политехнический университет, г. Иваново, Россия

<sup>1</sup> alexeyshchepochkin@rambler.ru, <https://orcid.org/0009-0008-0530-8350>

<sup>2</sup> julia2004ivanovo@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6792-8239>

## САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ЛЬНОЗАВОДОВ

**Аннотация.** Приведены данные по состоянию воздушной среды льнозаводов за длительный период. Отмечено, что в исследованиях, проведенных в 30–70-е годы прошлого века, основным вредным производственным фактором в рабочих помещениях льнозаводов является пыль. Однако пыль – это только один из показателей санитарно-гигиенической характеристики воздушной среды льнозаводов. Поскольку уровень комбайновой уборки льна к 1979 г. достиг 90 % и ухудшилось качество льнопродукции, назрела необходимость проведения комплексных исследований санитарно-гигиенической характеристики воздушной среды на льнозаводах. Такие исследования были проведены на четырех белорусских льнозаводах (Дзержинский, Воложинский, Слонимский, Несвижский) в 1980–1981 гг. Комплексные исследования предусматривали оценку состояния воздушной среды в рабочих помещениях по следующим показателям: температурно-влажностный режим, подвижность воздуха, запыленность, присутствие микроорганизмов, наличие запахов. Поскольку эти исследования были проведены уже после практически полного перехода на комбайновую уборку льна, они могут представлять существенный интерес для сравнения показателей с данными, имеющимися на современных льнозаводах, оснащенных иным технологическим оборудованием. Подобных комплексных исследований при использовании сырья комбайновой уборки на стланцевых и моченцовых льнозаводах в последующие годы не проводилось.

**Ключевые слова:** льнозавод, воздушная среда, санитарно-гигиеническая характеристика, комплексные исследования, пыль, микроорганизмы, запахи

**Для цитирования:** Щепочкин А. М., Щепочкина Ю. А. Санитарно-гигиеническая характеристика воздушной среды льнозаводов // Технологии и качество. 2023. № 2(60). С. 15–19. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2023-2-60-15-19>.

Original article

Alexey M. Shchepochkin

Julia A. Shchepochkina

Ivanovo State Polytechnical University, Ivanovo, Russia

## SANITARY AND HYGIENIC CHARACTERISTICS OF THE AIR ENVIRONMENT AT FLAX PLANTS

**Abstract.** Data on the state of the air environment at flax plants for a long period are given. It is noted that in studies conducted in the 30–70s of the last century, the main harmful production factor in the working rooms of flax mills is dust. However, dust is only one of the indicators of the sanitary and hygienic characte-

© Щепочкин А. М., Щепочкина Ю. А., 2023

*ristics of the air environment of flax plants. Since the level of combine harvesting of flax reached 90 % by 1979 and the quality of flax products deteriorated, there was a need for comprehensive studies of the sanitary and hygienic characteristics of the air environment at flax plants. Such studies were carried out at four Belarusian flax mills (Dzerzhinsky, Volozhinsky, Slonimsky, Nesvizhsky) in 1980–1981. Comprehensive studies provided for the assessment of the state of the air environment in the working rooms according to the following indicators: temperature and humidity conditions, air mobility, dustiness, the presence of microorganisms, the presence of odors. Since these studies were conducted after the almost complete transition to combine harvesting of flax, they may be of considerable interest for comparing the indicators with the data available at modern flax mills equipped with other technological equipment. In subsequent years, such comprehensive studies were not carried out at flax mills using raw materials after combine harvesting.*

**Keywords:** *flax plant, air environment, sanitary and hygienic characteristics, complex research, dust, microorganisms, smell*

**For citation:** Shchepochkin A. M., Shchepochkina Ju. A. Sanitary and hygienic characteristics of the air environment at flax plants. *Technologies & Quality*. 2023. No 2(60). P. 15–19. (In Russ.) <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2023-2-60-15-19>.

За время существования промышленности первичной обработки льна в нашей стране неоднократно проводились научно-исследовательские работы, направленные на изучение воздушной среды льнозаводов. Впервые соответствующие исследования были выполнены Н. Д. Розенбаумом в 1933 г., в них отмечалась повышенная запыленность воздуха на предприятиях первичной обработки льна [1]. В 1936 г. Д. Л. Израйловичем были опубликованы данные о запыленности воздушной среды на льнозаводах, имеющих оборудование с вентиляционными устройствами для удаления пыли (ее содержание в воздухе изменялось от 81 до 203 мг/м<sup>3</sup>) [2]. Позднее, в 1953 г. в работе [3], выполненной под общим руководством Г. Н. Смирнова, появились данные о запыленности воздуха на льнозаводах, которые существенно отличались от показателей [2], так как в большинстве замеров концентрации пыли не превышали 50 мг/м<sup>3</sup>. В 1961–1962 гг. изучалась дисперсность льняной пыли, содержание в ней минеральных веществ и свободной двуокиси кремния. Была установлена высокая дисперсность пыли и присутствие в ней до 30 % кварца [4, 5]. Большая работа по изучению пылевого фактора на льнозаводах была также проведена Н. И. Шумариной в 1963–1964 гг. При исследовании запыленности воздуха на трех льнозаводах при различных технологических операциях приготовления короткого и длинного волокна из моченцовой и стланцевой тресты было установлено, что содержание пыли в воздухе рабочей зоны изменяется от 3,5 до 220 мг/м<sup>3</sup>. При этом основную массу льняной пыли (от 81 до 86 %) составляли частицы размером до 3,75 мкм [6]. В последующее десятилетие подобные исследования на льнозаводах практически не проводились. В 1974 г. В. А. Толстиком были представлены ценные

данные по запыленности воздушной среды и рекомендации по улучшению условий труда на колхозных мяльно-трепальных пунктах [7].

Естественно, что материалы научных исследований 30–70-х годов прошлого века в настоящее время устарели, так как изменились способы уборки и расстила льна, используемое технологическое оборудование. В 1979 г. уровень комбайновой уборки льна достиг 90 %. Вместе с тем ухудшилось качество льнопродукции. В период 1980–1981 гг. под общим руководством и при непосредственном участии автора данной статьи А. М. Щепочкина была проведена научно-исследовательская работа, касающаяся комплексных исследований воздушной среды на четырех белорусских льнозаводах (Дзержинский, Воложинский, Слонимский, Несвижский). Поскольку эти исследования были проведены уже после практически полного перехода на комбайновую уборку льна, они могут представлять существенный интерес для сравнения показателей с данными, имеющимися на современных льнозаводах, оснащенных иным технологическим оборудованием.

Температурно-влажностный режим в цехах льнозаводов изучался как в холодное, так и в теплое время года. На предприятиях, перерабатывающих стланцевую льнотресту (Воложинский и Несвижский), температура воздуха в рабочих помещениях прежде всего зависела от температуры наружного воздуха. Было отмечено, что в холодное время года температура в помещениях составляла от 3 до 4 °С (при отсутствии отопления), а в теплое время года – от 14 до 30,8 °С. При переработке моченцовой льнотресты температура воздуха в рабочих помещениях льнозаводов (Дзержинский и Слонимский) в холодное время года находилась в пределах от 22,4 до 33 °С, а в теплое время

года – от 19 до 31,4 °С (на всех участках, кроме сортировочного), что было связано с наличием значительных источников тепловыделений (ванны тепловой мочки, сушильные машины). Относительная влажность воздуха находилась в пределах от 20 до 75 %. Минимальные и максимальные значения скорости (подвижности) воздуха составляли: в цехах тепловой мочки и сушки льна 0,1...0,5 м/с; в цехах сухой обработки льна 0,1...0,5 м/с (на линиях длинного волокна) и 0,2...0,5 м/с (на линиях короткого льноволокна); в помещениях волокно-отделительных машин, на участках прессования 0,2...0,4 м/с.

При исследовании воздуха рабочих помещений на запыленность было выявлено, что

максимальное пылевыведение характерно для процесса обработки стланцевой тресты (средние значения 58,4 мг/м<sup>3</sup> на линиях приготовления длинного волокна и 65,4 мг/м<sup>3</sup> на линиях короткого волокна). Основными источниками пылевыведения в процессе приготовления длинного волокна являлись: выходное отверстие сушильной машины (рис. 1), ручная операция раскладки тресты после сушильной машины, слоеформирующий механизм, мяльная и трепальная (рис. 2) машины. На линиях приготовления короткого волокна основными источниками выделения пыли были: трясильные машины, колковый питатель, а также операции загрузки волокна в пресс.



Рис. 1. Вынос пыли и частиц костры у открытого выходного отверстия сушильной машины



Рис. 2. Вынос пыли и частиц костры из-под укрытия у трепальной машины

В воздухе рабочей зоны на льнозаводах присутствовала пыль, в состав которой входили как органические, так и неорганические вещества. Содержание последних изменялось от 12,2 до 74,1 %. Состав пыли, выделяющейся на начальных стадиях процессов приготовления длинного и короткого льняного волокна, в значительной степени определялся видом перерабатываемого сырья: при переработке стланцевой тресты образовывалась пыль, содержащая до 72,9 % неорганических веществ; при обработке моченцовой тресты – до 53 %. Видимо, в процессе мочки льносолома освобождалась от части неорганических веществ (почва). Содержание свободной двуокиси кремния изменялось в широких пределах, при этом количество кварца в пыли уменьшалось при переходе от начальных операций технологического процесса к конечным: на линиях длинного волокна – в 2,3...4,9 раза и на линиях короткого волокна – 1,2...4,3 раза. Наибольшее содержание двуокиси кремния в воздухе рабочих помещений отмечалось при переработке стланцевой тресты (до 57,5 %), минимальное при обработке моченцовой тресты (до 27,8 %). Пыль, загрязняющая воздух рабочей зоны на льнозаводах, состояла преимущественно из мелких частиц, размеры которых не превышали 4 мкм. Эта фракция составляла от 50,3 до 90,3 % исследуемой пыли. На линиях приготовления короткого волокна пыль содержала несколько больше частиц размером до 4 мкм (от 69,6 до 90,2 %), чем на линиях длинного волокна (от 50,3 до 90,3 %). По ходу технологических процессов дисперсность пыли увеличивалась.

Запыленность воздуха рабочих помещений связана с его микробной загрязненностью. По общей обсемененности она колебалась от 7,5 тыс. до 475,3 тыс. колоний/м<sup>3</sup>. Плесневой микрофлоры было выделено от 5,1 тыс. до 119,4 тыс. колоний/м<sup>3</sup>. Высокие показатели были отмечены и в отношении кокковой микро-

флоры от 160 тыс. до 3360 тыс. колоний/м<sup>3</sup>. С увеличением запыленности воздуха возрастало содержание в нем бактерий, плесневых грибов. Однако строгой закономерности в этом не выявлено.

В процессе мочки и регенерации мочильной жидкости образуются и переходят в атмосферу помещений моченцовых льнозаводов метан, аммиак, сероводород, окислы азота, углекислота и другие газы, а также пары летучих органических кислот (масляной, уксусной, муравьиной, пропионовой) [8]. Эти газы и пары обладают специфическим неприятным запахом сложного состава. Запахи моченцовых заводов рассматривались как загрязнители воздуха. При контроле запахов такого рода можно использовать пороговые концентрации отдельных веществ [9]. Например, порог запаха уксусной кислоты (запах кислый) в воздухе соответствует концентрации 1 млн<sup>-1</sup> (число частей вещества на миллион частей смеси воздуха и вещества по объему), порог запаха аммиака (запах острый) – концентрации 46,8 млн<sup>-1</sup>, порог запаха сероводорода (запах тухлых яиц) – концентрации 0,00047 млн<sup>-1</sup>.

Таким образом, температурно-влажностный режим, подвижность воздуха, запыленность, присутствие микроорганизмов, наличие запахов нельзя рассматривать как явления, безразличные для работающих. К сожалению, подобных комплексных исследований при использовании сырья комбайновой уборки на стланцевых и моченцовых льнозаводах в последующие годы и до настоящего времени не проводилось. Можно лишь отметить малочисленные работы, посвященные оценке загрязненности воздушной среды и сырья льнозаводов, в частности [10, 11]. Вместе с тем санитарно-гигиеническая характеристика воздушной среды должна быть предметом внимания при проектировании и строительстве новых, реконструкции существующих льнозаводов, выборе технологического оборудования.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Розенбаум Н. Д. Гигиена труда в текстильной промышленности. Лекция 2–4. М.-Л. : Гос. соц.-экон. изд-во, 1933. С. 69–73.
2. Израйлович Д. Л. Профессиональные вредности и опасности на заводах первичной обработки льна // Гигиена и санитария. 1936. № 3. С. 47–54.
3. Смирнов Г. Н., Зайчикова В. А., Кутанин А. Ф. Техника безопасности и промышленная санитария на льнозаводах. М. : Гизлегпром, 1953. 116 с.
4. Бакалинская Е. Д. Некоторые вопросы гигиены труда на льно- и пенькозаводах // Врачебное дело. 1961. № 12. С. 117–121.
5. Соколова А. В. Гигиеническая характеристика условий труда на льнозаводах Псковской области // Гигиена и санитария. 1962. № 7. С. 51–54.

6. Шумарина Н. И. Пылевой фактор и профилактические противопылевые меры на предприятиях, производящих и перерабатывающих хлопковые и льняные волокна : автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1968. 21 с.
7. Толстикова В. А. Запыленность стала ниже // Лен и конопля. 1974. № 10. С. 33.
8. Голубев В. А. Установки вентиляции в помещениях тепловой мочки // Лен и конопля. 1979. № 2. С. 30–31.
9. Уорк К., Уорнер С. Загрязнение воздуха. Источники и контроль / пер. с англ. под ред. Е. Н. Теве-ровского. М. : Мир, 1980. 539 с.
10. Щепочкин А. М., Гараско Е. В. Об отборе проб воздуха на бактериальную обсемененность в труднодоступных местах // Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности : сб. ст. Междунар. науч.-техн. конф., 24–27 мая 1999 г. (Прогресс-99) / М-во образования РФ, Иван. гос. текст. акад. Иваново : Изд-во ИГТА, 1999. Ч. 1. С. 133.
11. Гараско Е. В., Щепочкин А. М. Об оценке микробной обсемененности текстильного сырья, полуфабриката, отходов и пыли // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2003. № 2. С. 131–134.

## REFERENCES

1. Rozenbaum N. D. Occupational hygiene in the textile industry\*. Lecture 2–4. Moscow-Leningrad, State Social-Economic Publ., 1933. P. 69–73. (In Russ.)
2. Izrailovich D. L. Occupational hazards and hazards at flax primary processing plants\*. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and sanitation]. 1936;3:47–54. (In Russ.)
3. Smirnov G. N., Zaichikova V. A., Kutanin A. F. Safety and industrial sanitation at flax plants\*. Moscow, Gizlegprom Publ., 1953. 116 p. (In Russ.)
4. Bakalinskaya E. D. Some questions of occupational hygiene at flax and hemp factories\*. *Vrachebnoe delo* [Medical business]. 1961;12:117–121. (In Russ.)
5. Sokolova A. V. Hygienic characteristics of working conditions at flax mills of the Pskov region\*. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and sanitation]. 1962;7:51–54. (In Russ.)
6. Shumarina N. I. Dust factor and preventive anti-dust measures at enterprises producing and processing cotton and linen fibers\*: abstract of the diss. ... cand. biol. science. Moscow, 1968. 21 p. (In Russ.)
7. Tolstikov V. A. Dustiness has become lower\*. *Len i konoplya* [Flax and hemp]. 1974;10:33. (In Russ.)
8. Golubev V. A. Ventilation installations in the premises of the heat lobe\* *Len i konoplya* [Flax and hemp]. 1979;2:30–31. (In Russ.)
9. Wark K., Warner C. Air pollution: Its origin and control. Translated from English. E. N. Teverovsky (ed.). Moscow, Mir Publ., 1980. 539 p. (In Russ.)
10. Shchepochkin A. M., Garasko E. V. About sampling of air for bacterial contamination in hard-to-reach places\*. *Ob otbore prob vozduha na bakterial'nyyu obsemenennost' v trudnodostupnyh mestah* [Modern high-tech technologies and promising materials of textile and light industry: collection of articles of International Scientific and Technical. conf., May 24–27, 1999 (Progress-99)]. Ivanovo, Ivan. St. Text. Acad. Publ., 1999. Part 1. P. 133. (In Russ.)
11. Garasko E. V., Shchepochkin A. M. On the assessment of microbial contamination of textile raw materials, semi-finished products, waste and dust\*. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Textile Industry Technology (Series Proceedings of Higher Educational Institutions)]. 2003;2:131–134. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 5.03.2023  
Принята к публикации 10.05.2023

---

\* Перевод названия источника выполнен авторами статьи / Translated by author's of the article.