

УДК 331.4(075.32)

DOI: 10.46548/21vek-2021-1056-0039

**ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРСОНАЛА ПРИ УКЛАДКЕ
НЕЖЕСТКИХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД**

© 2021

Донцов Сергей Александрович, кандидат технических наук,
доцент кафедры «Управление безопасностью в техносфере»

*Российский университет транспорта (МИИТ)**(127994, Россия, Москва, ул. Образцова д.9 стр. 9, e-mail: sdonzov@rambler.ru)*

Аннотация. Изучена сфера дорожного строительства, имеющая высокую долю работников, занятых во вредных и (или) опасных условиях труда, а также значительное разнообразие применяющихся строительных материалов, техники и технологии. По результатам проведенного аудита безопасности выявлены приоритетные опасные и вредные производственные факторы, и профессии, испытывающие отрицательное воздействие на здоровье и работоспособность. Установлено, что наиболее характерными видами воздействия являются: ингаляционные (пыли и ароматические углеводороды); виброакустические (повышенный уровень шума и вибраций) и психофизиологические (тяжесть и напряженность труда). Выполнены натурные исследования опасности воздействия используемых материалов и технологии, установлено, что использование «холодной» технологии укладки является предпочтительнее. Разработан методический подход и выполнена интегральная оценка условий труда работников дорожного хозяйства при создании дорожных одежд с применением различной технологии укладки («горячей», «холодной») и типов асфальтобетонных смесей (мелкозернистая, песчаная). Предложенный интегральный показатель условий труда позволяет оценивать весь спектр возможных отрицательных воздействий, характеризуется простотой и корректностью оценки и учета, а в изменившихся условиях санитарного законодательства может быть использован при разработке программы и/или проведении производственного контроля работников дорожного строительства в рамках уже существующих процедур.

Ключевые слова: нежесткие дорожные одежды, технология, асфальтобетонные смеси, условия труда, производственный контроль, интегральная оценка.

INTEGRAL ASSESSMENT OF PERSONNEL SAFETY WHEN LAYING NON-RIGID ROADWEAR

© 2021

Dontsov Sergey Alexandrovich, phd, associate professor, department of safety management in the technosphere
Russian University of Transport (MIIT)

(127994, Russia, Moscow, Obraztsova St. 9 p. 9, e-mail: sdonzov@rambler.ru)

Abstract. The field of road construction has been studied, which has a high proportion of workers employed in harmful and (or) hazardous working conditions, as well as a significant variety of used building materials, equipment and technologies. Based on the results of the safety audit, priority hazardous and harmful production factors and professions that have a negative impact on health and performance have been identified. It was found that the most typical types of exposure are: inhalation (dust and aromatic hydrocarbons); vibroacoustic (increased level of noise and vibration) and psychophysiological (severity and intensity of labor). Full-scale studies of the danger of the impact of the materials and technologies used have been carried out, it has been established that the use of "cold" laying technology is preferable. A methodological approach was developed and an integral assessment of the working conditions of road workers was carried out when creating road pavements using various laying technologies ("hot", "cold") and types of asphalt concrete mixtures (fine-grained, sandy). The proposed integral indicator of working conditions makes it possible to assess the entire range of possible negative impacts, is characterized by simplicity and correctness of assessment and accounting, and in the changed conditions of sanitary legislation, it can be used in developing a program and / or conducting production control of road construction workers within the framework of already existing procedures.

Keywords: non-rigid pavements, technology, asphalt mixes, working conditions, production control, integral assessment.

Введение. Одной из динамично развивающихся отраслей отечественной экономики является отрасль дорожного строительства, однако наряду с позитивным воздействием на экономическое развитие и благосостояние граждан данная сфера имеет достаточно высокую долю работников, занятых во вредных и (или) опасных условиях труда. Так согласно официальной статистики по ОКВЭД в сфере строительства 39,4% работников заняты на работах с вредными и (или) опасными условиями труда; 24,7% – на тяжелых работах и 4,2% на работах, связанных с напряженно-

стью трудового процесса [1-2].

Отличительной чертой сферы дорожного строительства является и значительное разнообразие применяющихся строительных материалов, техники и технологии.

Анализ последних исследований и публикаций. В связи с введением в действие СП 2.2.3670-20 [3] работодатель обязан производить производственный контроль за условиями труда, по результатам которого (при необходимости) разрабатывать и проводить санитарно-противоэпидемические (профилактические)

мероприятия, направленные на предупреждение отравлений, инфекционных и профессиональных заболеваний.

Источниками информации о наличии опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ) на рабочих местах являются результаты: специальной оценки условий труда (СОУТ), лабораторных исследований в рамках федерального контроля, лабораторий работодателя, документация производителя на используемые сырье, материалы, изделия и технику.

Целью настоящего исследования явилось изучение условий труда, выявление специфичных ОВПФ для работников предприятий дорожного строительства, создание методического подхода для интегральной оценки безопасности персонала при укладке нежестких дорожных покрытий с применением различной технологии укладки асфальтобетонных смесей (АБС).

Материалы и результаты исследований. Отраслевые дорожные нормы ДН 218.046-01 [4] к нежестким дорожным одеждам относят одежды со слоями, устроенными из разного вида асфальтобетонов, из материалов и грунтов, укрепленных битумом, цементом, известью, комплексными и другими вяжущими, а также из слабосвязных зернистых материалов.

ГОСТ 9128-2013 [5] определяет АБС как рационально подобранную смесь минеральных материалов (щебня, гравия, песка с минеральным порошком или без него) с битумом, взятых в определенных соотношениях и перемешанных в нагретом состоянии. В свою очередь АБС в зависимости от вязкости используемого битума и температуры при укладке разделяют на:

- горячие,готавливаемые с использованием вязких и жидких нефтяных дорожных битумов и укладываемые с температурой не менее 110°C;
- холодные,готавливаемые с использованием жидких нефтяных дорожных битумов и укладываемые с температурой не менее 5°C.

Проведенный анализ результатов карт СОУТ и профессиональных рисков в рамках действующих процедур [6-9] позволил выявить приоритетные профессии подверженные воздействию ОВПФ - это асфальтобетонщики и дорожные рабочие.

На асфальтобетонщика воздействуют: ароматические углеводороды, пыль щебня (10-70% SiO_2), повышенный уровень шума и вибраций, тяжесть трудового процесса.

При выполнении технологических операций на дорожного рабочего оказывают воздействие ароматические углеводороды, пыль щебня 10-70% SiO_2 , повышенный уровень шума и вибраций, тяжесть и напряженность трудового процесса.

С целью проведения санитарно-гигиенической оценки условий труда приоритетных профессий был выполнен натурный эксперимент, включающий непосредственное измерение уровня воздействия вредных и опасных производственных факторов на строительной площадке при использовании различной технологии укладки (горячей, холодной).

На рисунке 1 приведены результаты измерений концентрации аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (пыль щебня 10-70% SiO_2) и ароматических углеводородов (фенол, бензол, толуол, ксилол) [10-15].

Полученные данные свидетельствуют о значительном превышении действующих санитарно-гигиенических нормативов по химическому фактору.

Наибольшая ингаляционная нагрузка наблюдается при использовании горячей плотной песчаной АБС типа «Д» марки II, а наименьшая характерна для холодной плотной мелкозернистой типа «Бх», марки II.

С целью изучения виброакустического воздействия на персонал [10-15], задействованный в укладке нежестких дорожных покрытий была проведена экспериментальная оценка уровня шума и вибрации на рабочих местах – таблицы 1-2.

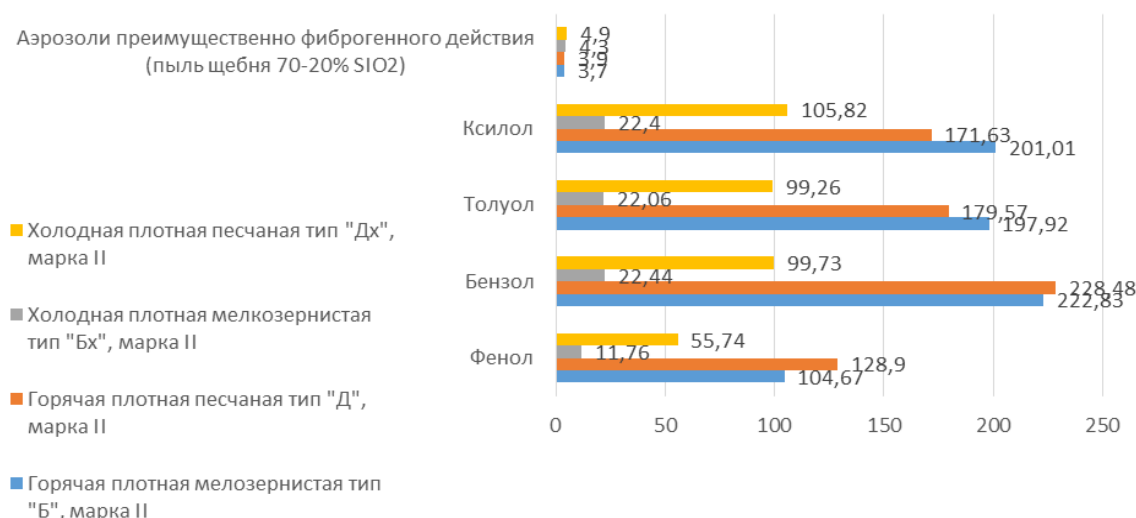


Рисунок 1 – Создаваемые концентрации аэрозолей преимущественно фиброгенного действия и ароматических углеводородов в воздухе рабочей зоны при использовании АБС разных типов и марок

Таблица 1 – Измеренные показатели уровня шума на рабочих местах приоритетных профессий

Рабочее место, профессия	Используемая технология укладки	Эквивалентный уровень звука за операцию и экспозиция (дБА / мин)	Фактическое значение эквивалентного уровня звука, дБА	Нормируемое значение, дБА, согласно СанПин 1.2.3685-21
Дорожный рабочий	Горячая, холодная	75,9 / 384	74,9	80
Асфальтобетонщик	Горячая, холодная	83,6 / 384	82,6	80

Таблица 2 – Измеренные показатели уровня вибрации на рабочих местах приоритетных профессий

Рабочее место, профессия	Используемая технология укладки	Корректированный уровень виброускорения (фактическое значение / экспозиция), дБ / %			Эквивалентный корректированный уровень виброускорения (фактическое значение / нормируемое значение), дБ, СанПин 1.2.3685-21		
		(ось X)	(ось Y)	(ось Z)	ось X	ось Y	ось Z
Дорожный рабочий	Горячая, холодная	121,7 80	121,5 80	127,2 80	117 126	118 126	118 126
Асфальтобетонщик	Горячая, холодная	117,9 80	119,2 80	118,9 80	121 126	121 126	126 126

Анализ полученных экспериментальных данных по виброакустической нагрузке показывает, что превышение действующих нормативов имеет место лишь по уровню шуму на рабочем месте асфальтобетонщика.

Для оценки психофизиологических показателей напряженности и тяжести трудового процесса был выполнен аудит безопасности, выявивший превышение существующих санитарно-гигиенических норм [10, 19, 20]. Так, для дорожного рабочего это: подъем и перемещение тяжести постоянно в течение рабочей смены более 15 кг, вынужденные наклоны корпуса за смену составили более 100; плотность звуковых сигналов за один час работы превышает 175, а количество объектов наблюдения составило более 10.

Для асфальтобетонщика это: подъем и перемещение (разовое) тяжести при чередовании с другой работой при ручном перемещении АБС (при невозможности использования асфальтоукладчиков) – более 30 кг; рабочая поза, стоя – более 25% времени; монотонность нагрузок, число элементов или повторяющихся движений свыше 9.

Полученные экспериментальные данные позволили разработать интегральный показатель условий труда приоритетных профессий дорожного строитель-

ства (K), определяемый по формуле:

$$K = \sum_{j=1}^m (\beta \cdot \alpha) / 100\% \quad (1)$$

где β – относительная величина негативного воздействия ОВПФ на работника при использовании различной технологии укладки АБС, определяемая согласно СанПиН 1.2.3685-21 (ингаляционная нагрузка, виброакустические и психофизиологические факторы).

α – коэффициент весомости каждой группы ОВПФ, доли единицы. Для группы показателей ингаляционной нагрузки – 0,5; виброакустических факторов – 0,15 и психофизиологических показателей напряженности и тяжести трудового процесса – 0,35. Числовая характеристика коэффициента определяется по результатам измерения воздействия фактора(ов) на конкретно взятом рабочем месте [9-10, 11-20] методом экспертной оценки, при превышении установленных санитарно-гигиенических норм коэффициент приближается к значению единицы.

Более безопасным (предпочтительным) является вариант $K \leq 0$ [21-22].

Графическая интерпретация интегрального показателя условий труда приоритетных профессий дорожного строительства приведена на рисунке 2.

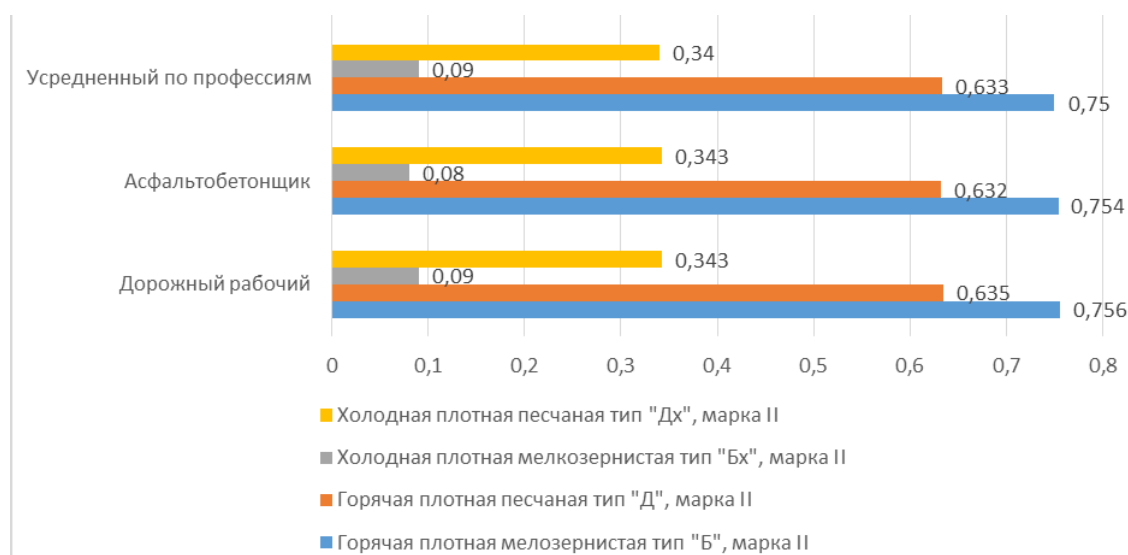


Рисунок 2 – Значения интегрального показателя условий труда при укладке нежестких дорожных одежд с использованием различной технологии укладки АБС

Полученный интегральный показатель условий труда К приоритетных профессий при создании нежестких покрытий составил:

1. При использовании холодной технологии укладки:

– для плотной песчаной тип «Дх» марки II – 0,34 (для дорожных рабочих 0,343; для асфальтобетонщиков 0,343);

– для плотной мелкозернистой тип «Бх» марки II – 0,09 (для дорожных рабочих 0,09; для асфальтобетонщиков 0,08).

2. При использовании горячей технологии укладки:

– для плотной песчаной тип «Д» марки II – 0,75 (для дорожных рабочих 0,756; для асфальтобетонщиков 0,754);

– для плотной мелкозернистой тип «Б» марки II – 0,633 (для дорожных рабочих 0,635; для асфальтобетонщиков 0,632).

Заключение. Наиболее предпочтительной для безопасности персонала при создании нежестких дорожных покрытий является использование холодной технологии укладки, в частности, мелкозернистой АБС тип «Бх» марки II, а наиболее опасной – горячей (плотной песчаной АБС тип «Д» марки II).

Оценивая условия труда приоритетных профессий работников можно сделать вывод, что уровень профессионального риска, выше у дорожных рабочих.

Выбор конкретной технологии укладки АБС при создании нежестких дорожных покрытий зависит от специфики строящейся дороги (интенсивности движения, создаваемых нагрузок), климатических и региональных особенностей, времени года, метеорологических условий, доступности материалов, немаловажное значение должно отводиться и вопросам охраны и безопасности труда.

Существовавшая и ранее обязанность работодателей по результатам СОУТ осуществлять защитные и профилактические мероприятия получила новый вектор развития в связи с введением в действие СП 2.2.3670-20.

Традиционно предприятия дорожного строительства имеют достаточно мощную лабораторную базу и кадровый потенциал, позволяющий в минимальные сроки разработать (скорректировать) и (или) внедрить номенклатуру, объем и периодичность мероприятий производственного контроля условий труда работников.

Разработанный методический подход для интегральной оценки безопасности персонала сферы дорожного строительства при создании нежестких дорожных одежд с использованием различной технологии укладки АБС позволяет в рамках уже существующих процедур СОУТ и производственного контроля условий труда использовать более безопасные материалы, сырье и технологии, снижая тем самым уровень профессионального риска работников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Сайт Федеральной службы по труду и занятости РФ. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://www.rostrud.ru/>.
2. Российский статистический ежегодник. 2020: Стат. сб. / Росстат. – Р76 М., 2020 – 587 с.
3. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 02.12.2020 N 40 "Об утверждении санитарных правил СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда» (Зарегистрировано в Минюсте России 29.12.2020 N 61893).
4. ДН 218.046-01 Отраслевые дорожные нормы. Проектирование нежестких дорожных одежд. Утверждены и введены в действие Распоряжением Государственной службы дорожного хозяйства (Росавтодора) Министерства транспорта Российской Федерации от 20.12.00 N ОС-35-Р.
5. ГОСТ 9128-2013 Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия.
6. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 28.06.2021, с изм. от 06.10.2021) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2021).
7. Федеральный закон «О специальной оценке условий труда» от 28.12.2013 N 426-ФЗ (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2021).
8. Приказ Роструда от 02.06.2014 N 199 «Об утверждении рекомендаций по организации и проведению проверок соблюдения требований Федерального закона от 28 декабря 2013 г. N 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» организациями, уполномоченными на проведение специальной оценки условий труда».
9. МР 2.2.0244-21. 2.2. Гигиена труда. «Методические рекомендации по обеспечению санитарно-эпидемиологических требований к условиям труда. Методические рекомендации» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 17.05.2021) (вместе с «Рекомендациями к условиям труда в зависимости от вида деятельности и особенностей технологических процессов»).
10. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».
11. Пыль. Методика измерений массовой концентрации пыли в воздухе рабочей зоны гравиметрическим методом для целей специальной оценки условий труда (МИ АПФД-18.01-2018).
12. Фенол. Методика измерений концентраций фенола с помощью комплекта индикаторных трубок для целей специальной оценки условий труда (МИ ХВ-20.01-2018).
13. Бензол. Методика измерений концентраций бензола с помощью комплекта индикаторных трубок для целей специальной оценки условий труда (МИ ХВ-25.01-2018).
14. Толуол. Методика измерений концентраций толуола с помощью комплекта индикаторных трубок для целей специальной оценки условий труда (МИ ХВ-30.01-2018).
15. Ксилол. Методика измерений концентраций ксилола с помощью комплекта индикаторных трубок для целей специальной оценки условий труда (МИ ХВ-32.01-2018).
16. Эквивалентный уровень звука. Методика измерений эквивалентного уровня звука (параметров шума) для целей специальной оценки условий труда (МИ Ш.ИНТ-02.01-2018).
17. Виброускорение. Методика измерений виброускорения (параметров общей вибрации) для целей специальной оценки условий труда (МИ ОВ.ИНТ-05.01-2018).
18. Виброускорение. Методика измерений виброускорения (параметров локальной вибрации) для целей специальной оценки условий труда (МИ ЛВ.ИНТ-06.01-2018).
19. Методика измерений параметров тяжести трудового процесса для целей специальной оценки условий труда (МИ ТП.ИНТ-16.01-2018).
20. Методика измерений параметров напряженности трудового процесса для целей специальной оценки условий труда (МИ НТП.ИНТ-17.01-2018).
21. Донцов, С.А. Организация и проведение внутренних аудитов охраны труда на предприятиях машиностроения. Монография / С.А. Донцов, Г.К. Ивахнюк, А.А. Аганов, К.А. Суворов. Под ред. Ивахнюка Г.К. СПб: «Свое издательство», 2019 – 102 с.
22. Донцов, С.А. Стратегия управления безопасностью труда и охраной здоровья персонала / С.А. Донцов, Л.Ф. Дроздова, Г.К. Ивахнюк // Безопасность жизнедеятельности. – М.: «Новые технологии», 2019. – № 3. – С. 3–9.

Статья поступила в редакцию 09.11.2021

Статья принята к публикации 07.12.2021