

УДК 331.453

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ШУМА В УЧЕБНОЙ ЛАБОРАТОРИИ  
ТРАНСПОРТА НЕФТЕПРОДУКТОВ НА КОГНИТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ  
ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**Любовь Николаевна Букина**

ассистент

catmy2002@yandex.ru

**Юлия Владимировна Пахомова**

кандидат технических наук, доцент

pahomova.yv@mail.tstu.ru

Тамбовский Государственный Технический Университет

г. Тамбов Россия

**Аннотация.** Учебные лаборатории транспорта нефтепродуктов характеризуются повышенным уровнем шума, возникающего при работе насосного оборудования, трубопроводов и систем автоматизации. Оценка влияния шума на когнитивные способности студентов необходима для оптимизации условий обучения и повышения безопасности практических занятий. Выявлено и количественно оценено влияние шумового фона на уровень внимательности студентов во время выполнения лабораторных работ в условиях лаборатории транспорта нефтепродуктов с использованием корректурной пробы Бурдона в условиях разного шумового фона. Предложено разделение выборки испытуемых на 2 подгруппы по степени адаптации к негативному воздействию шума. Предварительное выявление студентов, хуже адаптирующихся к негативному влиянию шума позволит предложить способы их адаптации, которые приведут к повышению качества обучения.

**Ключевые слова:** шум, мониторинг, измерение, тестирование, проба Бурдона, когнитивные функции.

Традиционно мониторинг шума используют для комплексного анализа акустической обстановки в течение определенного интервала времени на заданной территории. Исходя из нормативной базы, действующей на территории РФ [1-3], по продолжительности наблюдений выделяют кратковременный (дискретный) мониторинг, непрерывный мониторинг и периодический (регулярный) мониторинг. Характеристики видов мониторинга по продолжительности наблюдений и основные примеры их применения представлены в табл. 1.

Таблица 1

Виды и характеристики мониторинга шума по продолжительности наблюдений.

| Вид мониторинга        | Цель   | Продолжительность                                     | Применяемость   |
|------------------------|--|---|---|
| <b>Кратковременный</b> | Единичные или эпизодические замеры в ключевых точках                             | От нескольких минут до 1–2 часов                      | При первичной оценке, для экспресс-диагностики, при жалобах, перед вводом объекта в эксплуатацию (например, замер уровня шума в учебной лаборатории во время проведения конкретного эксперимента) |
| <b>Непрерывный</b>     | Длительные измерения без перерывов с фиксацией данных в режиме реального времени | От суток до нескольких месяцев/лет                    | Для выявления закономерностей, оценки долгосрочных рисков, составления шумовых карт, контроля соответствия нормам   |
| <b>Периодический</b>   | повторяющиеся замеры через установленные промежутки времени                      | ежедневно, еженедельно, ежемесячно, сезонно, ежегодно | Для отслеживания динамики, оценки эффективности шумозащитных мероприятий, плановых проверок (например: замеры шума в лаборатории каждый понедельник утром и пятницу вечером в течение полугода)   |

По опорным временным интервалам для измерений выделяют краткосрочные интервалы (например, утренние, дневные, вечерние, ночные часы (например, 07:00–23:00 и 23:00–07:00); рабочие циклы заданного оборудования (например, шум фильтр-прессов за цикл фильтрования) или единичные звуковые воздействия на сотрудника на рабочем месте (например, включение вентиляции), среднесрочные интервалы (сутки, недели, сезоны) и долгосрочные интервалы [4]. В отдельных, критически важных случаях, применяется непрерывный мониторинг. Также применяются специальные виды временного мониторинга - импульсный мониторинг (например, оценка уровней шума при высокоинтенсивных событиях, таких как удары и взрывы), циклический и адаптивный мониторинг.

Мониторинг уровня шума в учебных лабораториях - это важная мера для обеспечения здоровья, работоспособности и эффективности обучения студентов и работы преподавателей. Шум может негативно влиять на концентрацию внимания, память, успеваемость, а при длительном воздействии - на физическое и психическое здоровье [5].

В лабораториях источниками шума могут быть работающее оборудование (например, вентиляционные системы, оборудование, приборы), а также разговоры, звуки выполняемых действий и внешние звуки.

Уровни шума в образовательных учреждениях регулируются санитарными нормами [1-3]. Целью мониторинга уровня шума в лаборатории транспорта нефтепродуктов является не только контроль соответствия нормам, но и поиск путей повышения эффективности обучения.

### **Экспериментальная часть**

Учебная лаборатория транспорта нефтепродуктов ТГТУ – это специализированное учебно-практическое помещение, в котором с использованием действующих макетов моделируются реальные объекты инфраструктуры транспортировки нефти и нефтепродуктов. В лаборатории производится обучение основным технологическим процессам перекачивания и учета нефтепродуктов и газа. В состав оборудования лаборатории входят насосы,

трубопроводы, запорная арматура, фильтры, резервуары, измерительные комплексы, собранные в отдельные функциональные модули (макеты) – «Магистральный нефтепровод», «Компрессорная станция» и «Газоредуцирующий пункт».

Проведение лабораторных работ связано с замерами давления, расхода, а также базового анализа качества нефтепродуктов. Также возможно выполнение работ при моделировании аварийных ситуаций: отработка действий при утечках, перепадах давления, отказах оборудования. Площадь лаборатории составляет 20 м<sup>2</sup>. План учебной лаборатории представлен на рис. 1.

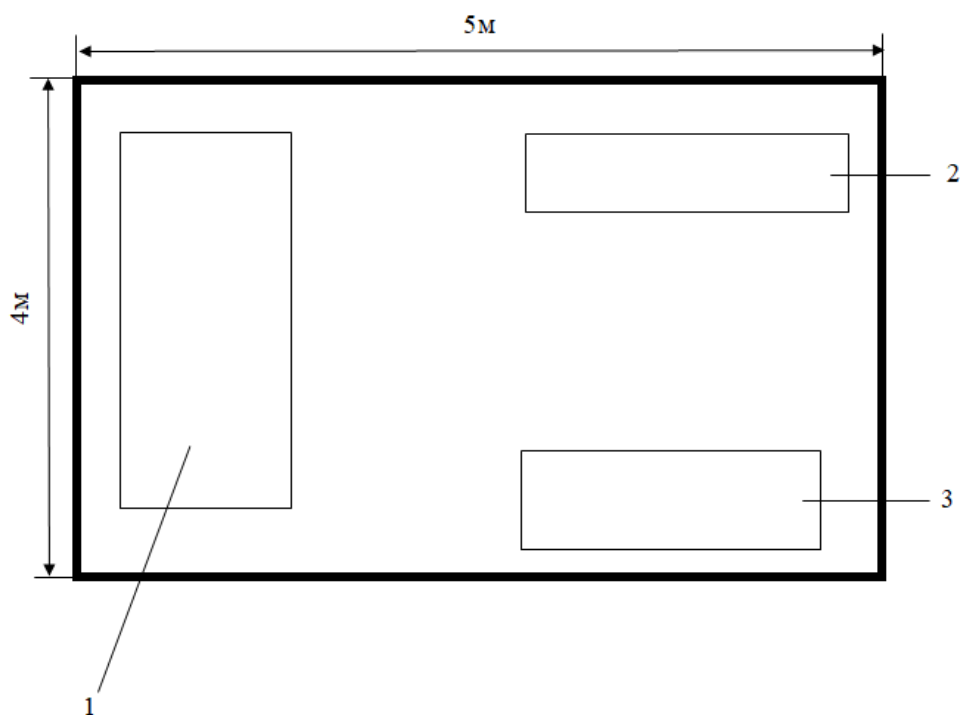


Рисунок 1 - План учебной лаборатории транспорта нефтепродуктов: 1 - газоредуцирующий пункт, 2 - магистральный нефтепровод, 3 - компрессорная станция.

Работа студентов в лаборатории транспорта нефтепродуктов сопряжена с периодическим воздействием ряда опасных и вредных производственных факторов, таких как повышенный уровень шума и вибрации (шума от работы насосного оборудования и вибрацией трубопроводов и агрегатов) и при этом требует повышенного внимания и высокого уровня когнитивных способностей.

Наибольший интерес представляет оценка влияния шума на когнитивные способности обучающихся в период проведения учебных занятий. В условиях нашего университета это временной интервал с 9:00 до 16:20.

Для мониторинга уровня шума в рассматриваемом временном интервале нами использовался шумомер-виброметр ШИ-01В со следующими основными характеристиками - соответствие стандартам класса точности 1 по ИЕС 651,804, 1260, ГОСТ 17187-81, диапазон измерений уровней звука 20 дБ-140 дБ, диапазон частот 2 Гц-20 кГц.

Для измерения уровня шума в лаборатории нами была выбрана одна точка (согласно [3] - в помещениях площадью до 20 м<sup>2</sup> измерение проводят в одной точке) соответствующая рабочему месту оператора лабораторной установки «Компрессорная станция», находящаяся по нормали к центру макета на расстоянии 1 м от него. На рис. 2 представлено фото шумомера с микрофоном, установленным в заданной точке измерения. Микрофон шумомера закреплён на штативе, а его главная ось направлена в сторону основного источника шума.



Рисунок 2 - Шумомер с микрофоном установленный в лаборатории.

На рис. 3 представлены графики уровня шума, полученные при измерениях во временном интервале с 9:00 до 16:20 с шагом 5 минут в наиболее загруженный учебными занятиями день. На графике выделены учебные периоды времени работы в лаборатории. Минимальный уровень шума 24 дБ наблюдался в 12:50,

максимальный уровень шума 86 дБ наблюдался в 11:25, средний уровень шума в лаборатории за исследованный период составил 59 дБ.

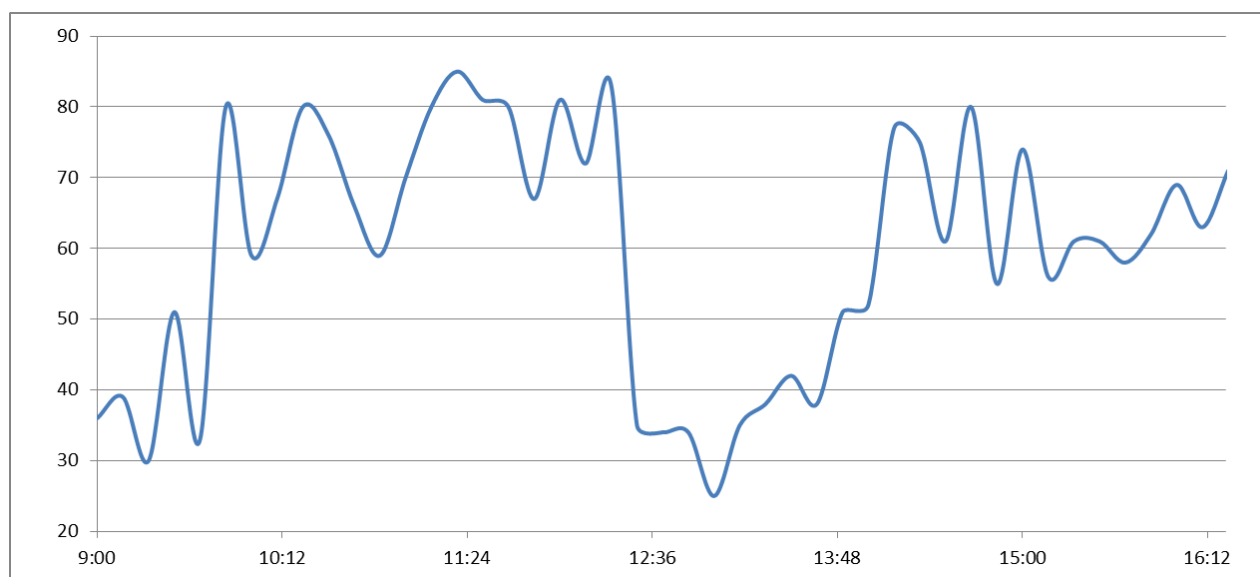


Рисунок 3 - Уровень шума в лаборатории.

Как следует из полученных данных, уровень шума в заданной точке измерения в период простоя оборудования не превышает нормативных значений. Во время работы основного оборудования наблюдается превышение допустимого уровня шума. В период выполнения расчетных работ наблюдается значение уровня шума, пограничное с допустимым.

Для оценки влияния уровня шума на когнитивные способности студентов в период выполнения лабораторных и расчетных работ (без применения средств индивидуальной защиты) нами применялась корректурная проба Бурдона, позволяющая оценить количество ошибок оператора при восприятии визуальной информации. В качестве исследуемой группы выступили две группы студентов 3 курса обучения направления «Нефтегазовое дело» общей численностью 42 человека. Исследования проводились в условиях отсутствия работы лабораторного оборудования (средний уровень шума 42 дБ) и в условиях максимальной загруженности лабораторного оборудования (средний уровень шума 77 дБ). Результаты исследования представлены в табл. 2. и на рис. 4.

Таблица 2

Результаты корректурной пробы Бурдона при заданных уровнях шума.

| Отсутствие работы лабораторного оборудования |                                    | Максимальная загруженность лабораторного оборудования |                                    |
|--|------------------------------------|---|------------------------------------|
| Количество ошибок                            | Доля от общего числа испытуемых, % | Количество ошибок                                     | Доля от общего числа испытуемых, % |
| 0  | 25                                 | 0   | 20                                 |
| 1  | 5                                  | 1   | 20                                 |
| 2  | 40                                 | 4   | 10                                 |
| 3  | 10                                 | 5   | 10                                 |
| 4  | 5                                  | 6   | 10                                 |
| 6  | 5                                  | 7   | 5                                  |
| 7  | 5                                  | 9   | 5                                  |
|  |                                    | 10  | 10                                 |
|  |                                    | 12  | 5                                  |
|  |                                    | 14  | 5                                  |



Рисунок 4 - Распределение испытуемых по количеству сделанных ошибок при наличии и отсутствии шумового воздействия.

Как видно из данных таблицы наибольшее ожидаемое количество ошибок при отсутствии шумового воздействия составляет 2 (из 77). Шумовое воздействие увеличило максимальное количество сделанных ошибок отдельным студентом из выборки в 2 раза. При этом наблюдается разделение выборки испытуемых на 2 подгруппы. В первой подгруппе наблюдается уменьшение количества студентов, делающих большее количество ошибок (до 7). Эту группу можно условно отнести к студентам, быстро адаптировавшимся к негативному воздействию шума. Во второй подгруппе (сделавших более 7 ошибок) наблюдается практически нормальное распределение количества студентов по величине сделанных ошибок. Эту группу можно условно отнести к студентам, не сумевшим адаптироваться к негативному воздействию шума.

### **Заключение**

В работе показано, что повышенный уровень шума приводит к снижению концентрации внимания. Как видно из приведенных данных, при среднем уровне шума 77 дБ внимательность снижается практически вдвое: студент, выполняющий типовую корректурную пробу Бурдона средней сложности, допускает в 2 раза больше ошибок, чем при среднем уровне шума 42 дБ. Также выявлено условное разделение выборки испытуемых на 2 подгруппы. Первую подгруппу студентов можно условно отнести к студентам, быстро адаптировавшимся к негативному воздействию шума, а вторую - к студентам, не сумевшим адаптироваться к негативному воздействию шума. Предварительное выявление студентов, хуже адаптирующихся к негативному влиянию шума позволит предложить способы их адаптации, которые приведут к повышению качества обучения.

### **Список литературы:**

1. СанПиН 1.2.3685-21 Санитарные правила и нормы «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» // Судебные и нормативные акты. – URL:

[https://sudact.ru/law/postanovlenie-glavnogo-gosudarstvennogo-sanitarnogo-vracha-rf-ot\\_1430/sanpin-1.2.3685-21/?ysclid=mn8q1o9d6e447311642](https://sudact.ru/law/postanovlenie-glavnogo-gosudarstvennogo-sanitarnogo-vracha-rf-ot_1430/sanpin-1.2.3685-21/?ysclid=mn8q1o9d6e447311642)

2. ГОСТ 31296.2-2006 «Шум. Описание, измерение и оценка шума на местности // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200062369?ysclid=mn8q3lk3na879946912>

3. "МУК 4.3.4172-25. 4.3. Методы контроля. Физические факторы. Методические указания по измерению шума на рабочих местах. Методические указания по методам контроля" // Система нормативных документов. – URL: [https://meganorm.ru/mega\\_doc/norm\\_update\\_01012026/informaciya/0/muk\\_4\\_3\\_4172-25\\_4\\_3\\_metody\\_kontrolya\\_fizicheskie\\_factory.html?ysclid=mn8q91yhd8304891601](https://meganorm.ru/mega_doc/norm_update_01012026/informaciya/0/muk_4_3_4172-25_4_3_metody_kontrolya_fizicheskie_factory.html?ysclid=mn8q91yhd8304891601)

4. ГОСТ Р ИСО 11690-1-2025. Национальный стандарт Российской Федерации. Акустика. Методы проектирования малозумных рабочих мест производственных помещений. Часть 1. Принципы защиты от шума" (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 22.09.2025 N 1097-ст) // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1314050479?ysclid=mn8qe686lh545033111>

5. "СП 51.13330.2011. Свод правил. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003" (утв. Приказом Минрегиона РФ от 28.12.2010 N 825) (ред. от 12.12.2023) // Система нормативных документов. – [https://meganorm.ru/mega\\_doc/norm/pravila/0/sp\\_51\\_13330\\_2011\\_svod\\_pravil\\_zashchita\\_ot\\_shuma.html?ysclid=mn8qp76cqp907374036](https://meganorm.ru/mega_doc/norm/pravila/0/sp_51_13330_2011_svod_pravil_zashchita_ot_shuma.html?ysclid=mn8qp76cqp907374036)

**UDC 331.453**

**ASSESSMENT OF THE IMPACT OF NOISE IN AN EDUCATIONAL  
PETROLEUM PRODUCTS TRANSPORT LABORATORY ON STUDENTS'  
COGNITIVE PERFORMANCE**

**Liubov N. Bukina**

assistant

catmy2002@yandex.ru

**Yulia V. Pakhomova**

candidate of technical sciences, associate professor

pahomova.yv@mail.tstu.ru

Tambov State Technical University

Tambov, Russia

**Abstract.** Educational laboratories for petroleum products transport are characterized by elevated noise levels generated by pumping equipment, pipelines, and automation systems. Assessing the impact of noise on students' cognitive abilities is necessary to optimize learning conditions and enhance the safety of practical sessions. The influence of background noise on the students' level of attentiveness during laboratory work in a petroleum products transport laboratory setting was identified and quantitatively assessed using the Bourdon proof test under different noise conditions. A division of the sample of subjects into 2 subgroups based on the degree of adaptation to the adverse effects of noise is proposed. The preliminary identification of students who are less adaptable to the negative influence of noise will allow for the proposal of adaptation methods, leading to an improved quality of education.

**Keywords:** noise, monitoring, measurement, testing, Bourdon test, cognitive functions.

Статья поступила в редакцию 25.02.2026; одобрена после рецензирования 20.03.2026; принята к публикации 31.03.2026.

The article was submitted 25.02.2026; approved after reviewing 20.03.2026; accepted for publication 31.03.2026.