

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ИССЛЕДОВАНИЙ ТРАНСПОРТНЫХ ШУМОВ

Людмила Петровна Брагинская

Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 6, ведущий программист, тел. (383)330-70-69, e-mail: ludmila@opg.sccc.ru

Оксана Андреевна Копылова

Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 6, аспирант, тел. (383)330-87-73, e-mail: okskplv@gmail.com

Исследования транспортных шумов в селитебных зонах, то есть на территориях, предназначенных для жизнедеятельности человека, весьма актуальны в связи с ростом шумового загрязнения, обусловленного ростом транспортной инфраструктуры. Измерение параметров шума проводится в целях оценки их соответствия гигиеническим нормативам, для проверки полученных расчетных данных, для выявления источников шума. В ИВМиМГ СО РАН в течение нескольких последних лет проводятся экспериментальные и теоретические работы по анализу транспортных шумов и оценке рисков от их воздействия. Предложенная авторами информационная поддержка исследований направлена на интеграцию данных и знаний по оценке рисков от воздействия транспортных шумов. Исследователям предоставлен содержательный доступ к экспериментальным данным, которые были получены в ходе полевых работ по регистрации транспортных шумов, к их вычислительному анализу, а также к систематизированной информации, касающейся данного вопроса.

Ключевые слова: транспортные шумы, экологические риски, научная информационная система, онтология, портал знаний

INFORMATION SUPPORT FOR TRANSPORT NOISES RESEARCH

Ludmila P. Braginskaya

Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics SB RAS, 6, Prospect Akademik Lavrentiev St., Novosibirsk, 630090, Russia, Lead Programmer, phone: (383)330-70-69, e-mail: ludmila@opg.sccc.ru

Oksana A. Kopylova

Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics SB RAS, 6, Prospect Akademik Lavrentiev St., Novosibirsk, 630090, Russia, phone: (383)330-87-73, e-mail: okskplv@gmail.com

Studies of traffic noise in residential areas, i.e. in areas designated for human activity, are very relevant due to the growth of noise pollution caused by the growth of traffic infrastructure. Noise parameters are measured in order to assess their compliance with hygienic standards, to verify the calculated data obtained, to identify noise sources. Experimental and theoretical works on the analysis of transport noise and assessment of risks from their influence have been carried out in ICM&MG SB RAS for the last several years. The information support for the research proposed by the authors is aimed at integrating data and knowledge on the assessment of risks from the impact of traffic noise. Researchers have meaningful access to the experimental data that have been collected during field-

work on the registration of traffic noise, to their computational analyses, and to systematic information related to this issue.

Keywords: transport noise, geoeological risks, scientific information system, ontology, knowledge portal

Введение

Одним из важнейших условий модернизации экономики регионов является развитие транспортной инфраструктуры. Транспорт оказывает существенное влияние на конкурентоспособность тех или иных отраслей экономики, обеспечивает возможность перемещения людей и товаров, является необходимым условием для создания единого экономического пространства. Развитие транспортной инфраструктуры предполагает повышение плотности железных и автомобильных дорог [1].

На автомобильные дороги приходится наибольшая доля как грузопотоков, так и пассажиропотоков. За период с 2000 по 2017 г. был отмечен взрывной рост уровня автомобилизации, средний по стране уровень возрос в 2,5 раза. Прогнозируются среднегодовые темпы прироста уровня автомобилизации в России в среднем 2,2% за период 2019–2035 гг. [2]. Принятая правительством РФ Транспортная стратегия до 2035 года [3] предполагает так же значительное увеличение железнодорожных перевозок.

Увеличение транспортных потоков неизбежно сопровождается ростом негативного антропогенного воздействия на окружающую среду, в том числе ростом шумового загрязнения. Экспериментальные исследования последних десятилетий выявляют более чем десятикратный рост шума в больших городах. [4–6].

Несмотря на многочисленные достоинства железнодорожного транспорта, данный вид передвижения зачастую сталкивается с жалобами людей на большое количество шума. Примерно 10% населения Европейского союза подвержены пагубному воздействию акустического загрязнения от воздействия поездов [7]. Несмотря на то, что по интенсивности шум от железнодорожного транспорта на среднем значении между авиационным и автомобильным, по числу источников шума именно железнодорожные сообщения находятся на первом месте. [8]. Шум от железнодорожного транспорта воздействует на три основных субъекта [9]:

- селитебная зона, то есть это территории, которые предназначены для жизнедеятельности человека, находящиеся в пределах городов и посёлков (земли для строительства жилых и общественных зданий, парков, улиц, дорог, площадей);
- пассажиры и обслуживающий персонал на станциях;
- пассажиры и обслуживающий персонал поездов.

Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека разработаны методические рекомендации по оценке риска здоровью населения от воздействия транспортного шума [10].

Эти рекомендации содержат определение нормируемых параметров шума. Этапы идентификации рисков от шума предусматривает выявление, сбор и ана-

лиз всей возможной информации об источниках шума, воздействующего на население, с целью определения:

- уровня и частотных характеристик шума;
- распределения шума на селитебной территории;
- времени воздействия шума: сутки, неделя, месяц, год и пр.;
- численности населения, подвергающегося акустическому воздействию;
- вероятных нарушений здоровья, связанных с воздействием шума.

Основными задачами этапа идентификации опасности являются характеристика источников транспортного шума, выявление особенностей его пространственного и временного распределения, определение численности населения, подвергающегося вредному акустическому воздействию. Измерение параметров шума проводится в целях оценки их соответствия гигиеническим нормативам.

Несмотря на то, что имеется множество работ по рассматриваемой проблеме, задача предоставления систематизированной информации остается нерешенной. Публикации находятся на различных корпоративных сайтах, поиск нормативных документов требует значительных временных издержек, доступ к экспериментальным данным практически отсутствует. Таким образом, возникает задача организации информационной поддержки исследования в данной предметной области, которая помогала бы исследователям более эффективно работать над задачами, связанными с оценкой экологических рисков от воздействия транспортных шумов.

Материалы и методы

В ИВМиМГ СО РАН в течение нескольких последних лет проводятся экспериментальные и теоретические работы по анализу транспортных шумов и оценке рисков от их воздействия [11]. В результате был накоплен большой полевой материал, который оставался несистематизированным и доступным узкому кругу исследователей. Вместе с тем, для эффективности актуальных исследований, связанных с экологическими рисками, необходим не только эффективный доступ к экспериментальным данным и средствам их анализа, но и к различным справочным материалам, включающим нормативные документы, устанавливающие предельно допустимые уровни шумов, расписанию поездов и т.д. Не менее важным для исследователей является содержательный доступ к научным статьям по проблематике опасных воздействий шумов, а также к информации об организациях и персонах, работающих в данной предметной области.

Организация доступа к экспериментальным данным

В лаборатории геофизической информатики ИВМиМГ СО РАН разработана и находится в активном развитии научная информационная система (НИС) «Активная сейсмология» [12].

Рассматриваемая НИС состоит из:

- Электронной библиотеки (ЭБ);

- Структурированного архива экспериментальных данных;
- Базы метаданных, содержащей индексы и описание эксперимента, координаты источников сигналов и регистраторов, параметры сигналов и т.д.
- Приложения для построения карт экспериментов;
- Вычислительного модуля.

Вычислительный модуль представляет собой приложение, выполняемое непосредственно в среде операционной системы сервера. Для обеспечения достаточного для онлайн-режима быстродействия приложение написано на языке C++ и использует программные библиотеки с низкоуровневой оптимизацией Intel Performance Libraries [13]. Для использования данной НИС в задаче интеграции экспериментальных данных по исследованию транспортных шумов была проведена реорганизация всех элементов структуры НИС.

В ЭБ внесены необходимые текстовые документы, которые отсутствуют в сети Интернет.

Структурированный архив был дополнен деревом каталогов, содержащим файлы записей сигналов от различных транспортных средств.

Были пополнены таблицы БД, содержащей описание экспериментов. На рис. 1 представлена структура БД.

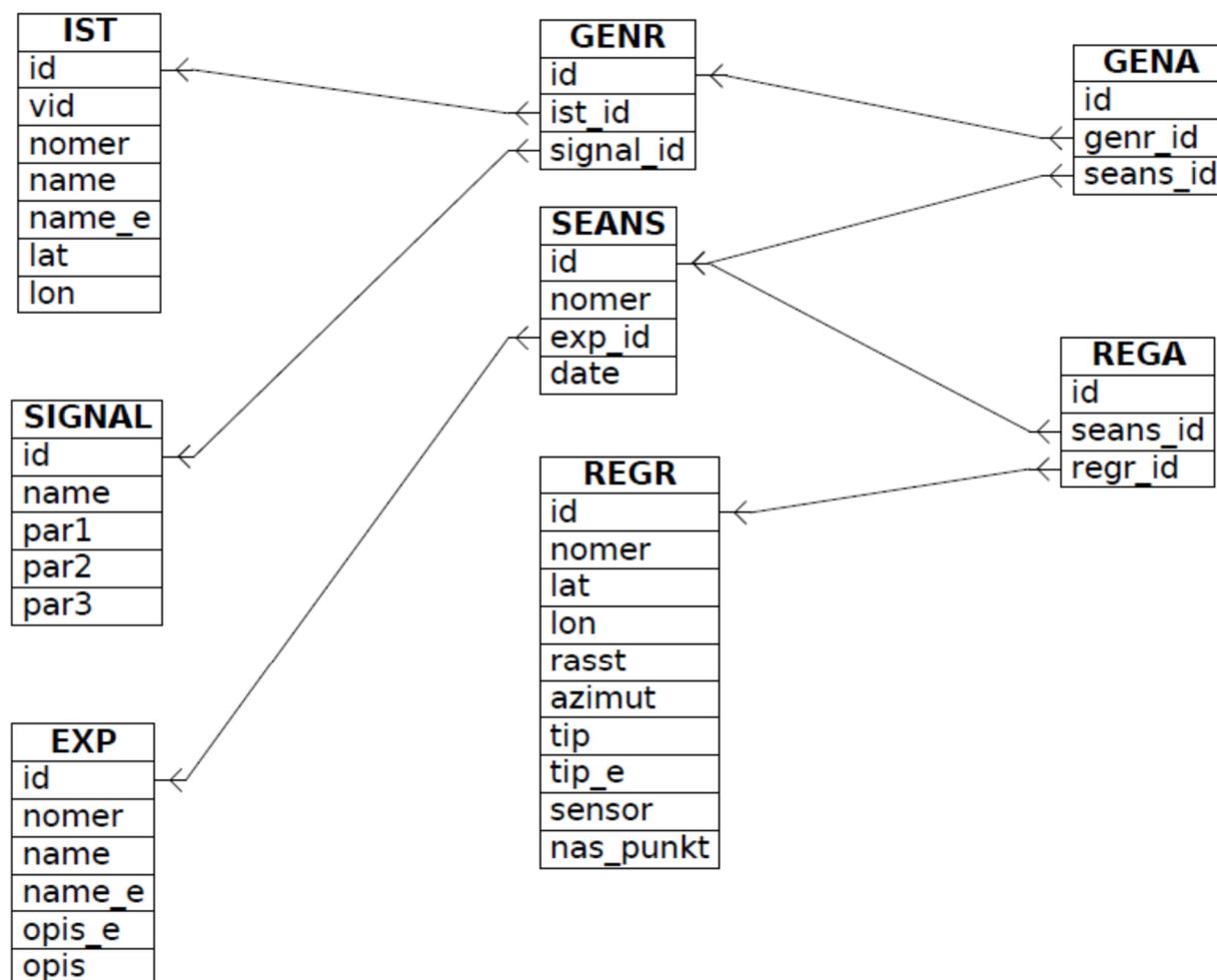


Рис 1. Структура БД

В таблицу IST были добавлены новые типы источников, соответствующих поездам. В таблицу EXP внесены метаданные, описывающие эксперименты по регистрации транспортных шумов. В таблицу SIGN добавлен параметр сигнала, позволяющий разграничить сигналы от разных видов поездов. С помощью данного параметра можно отдельно выбрать электропоезда, пассажирские, грузовые и встречные поезда.

На рис. 2–3 представлены пользовательский запрос к НИС и результат его выполнения – визуализация сигнала встречных электропоездов и спектрально-временной анализ сигнала.

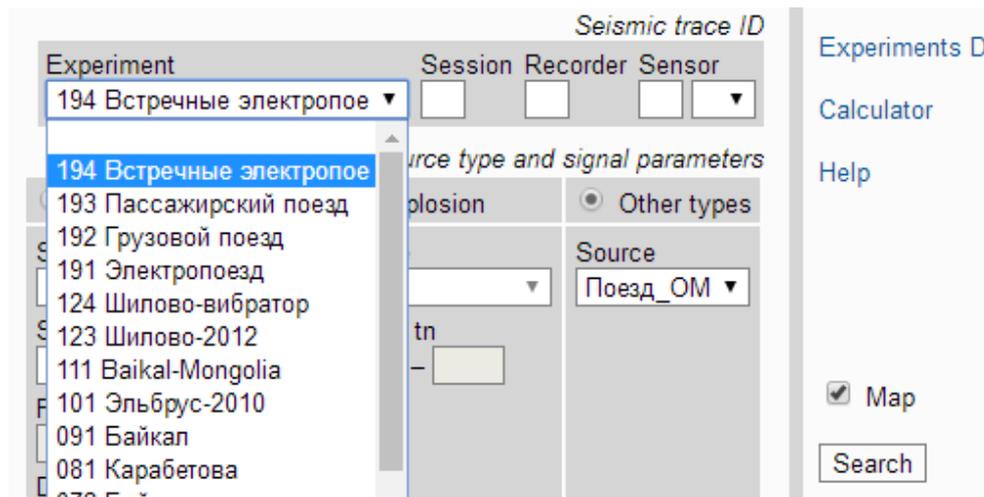


Рис. 2. Страница пользовательского запроса

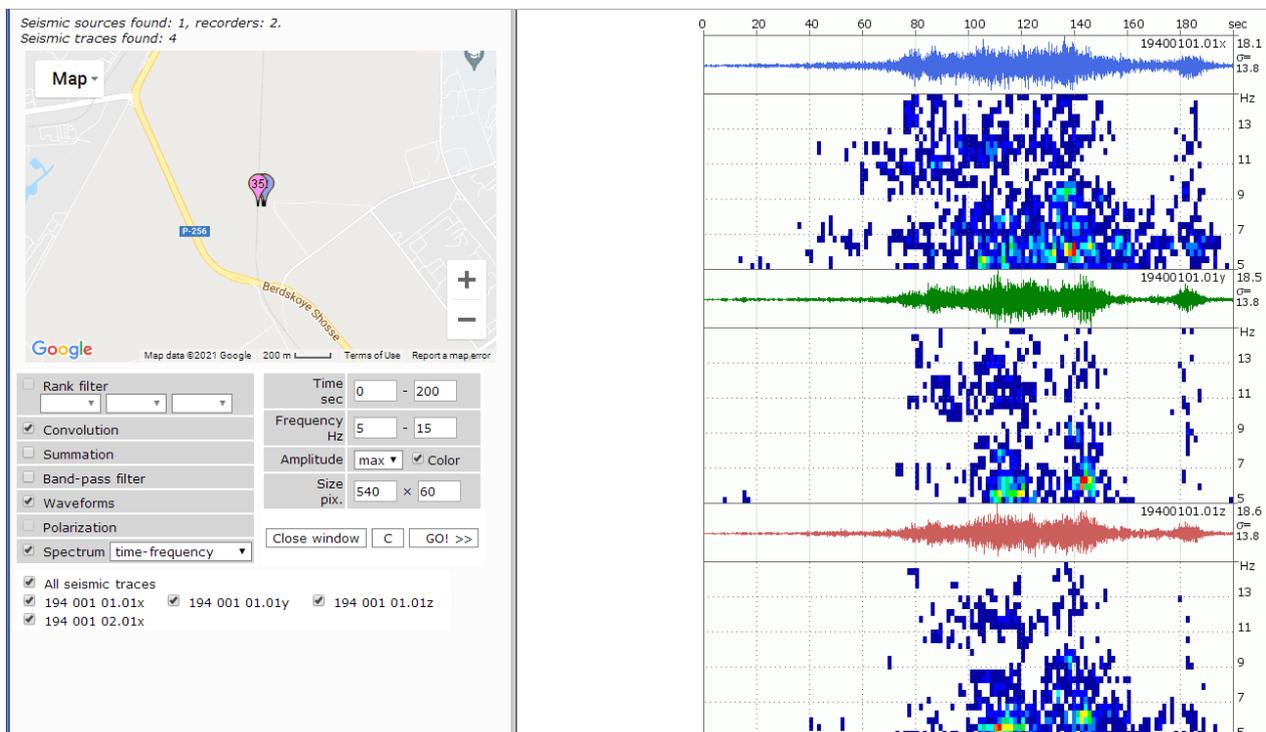


Рис. 3. Результат выполнения пользовательского запроса

Систематизация информационных объектов

В ИВМиМГ создан Портал знаний (ПЗ) по активной сейсмологии [14], информационным ядром которого является онтология. ПЗ построен по технологии [15], которая поддерживает разработку без участия разработчиков в области искусственного интеллекта. Использование онтологий позволяет сделать процесс разработки ПЗ более технологичным, в частности, использовать ранее полученные и формализованные знания.

Для решения задачи интеграции знаний и данных по проблеме экологических рисков от шумов онтология ПЗ «Активная сейсмология» была расширена понятиями предметной области. На основе онтологии был расширен ПЗ, который позволил интегрировать разрозненные информационные ресурсы по проблеме экологических рисков от транспортных шумов. На рис. 5 представлен онтологический граф, содержащий Классы, Подклассы и отношения предметной области.

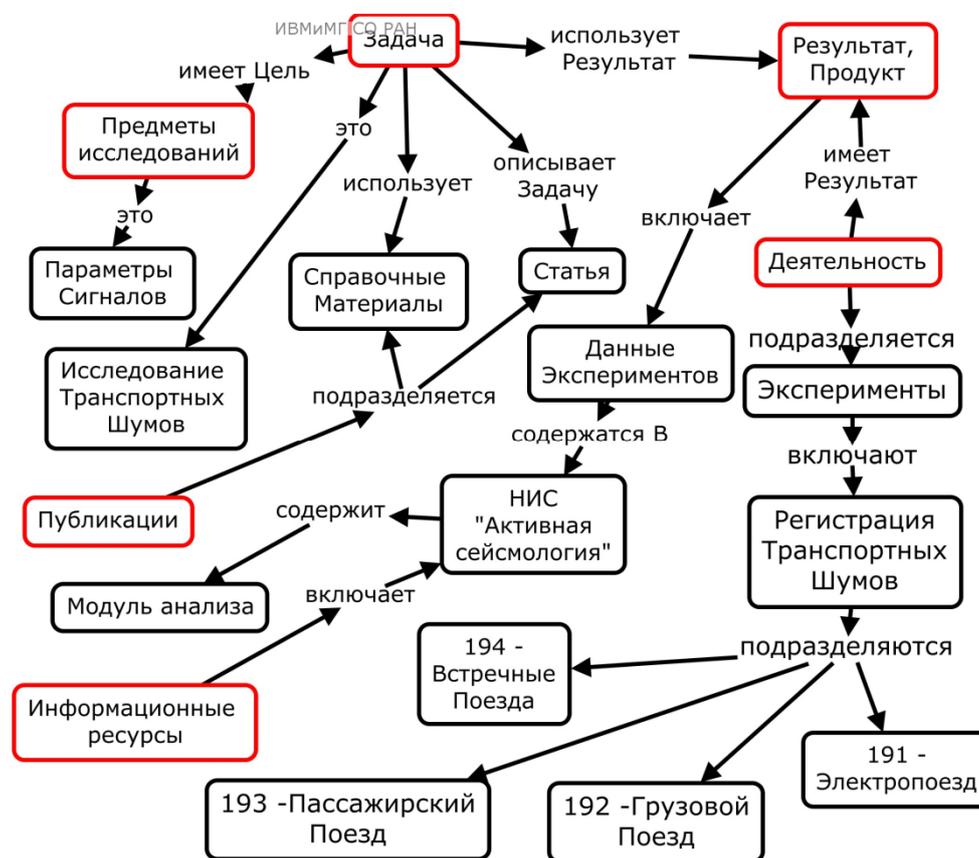


Рис 4. Фрагмент онтологии

В соответствии с онтологией была расширена функциональность Портала знаний. Пользователи имеют возможность содержательного доступа к систематизированной информации. На рис. 5 представлена страница Портала с описанием Объекта «Исследование транспортных шумов» Класса «Задачи».

Свойства объекта

Задачи	
Название	Исследование транспортных шумов
Связи объекта	
имеет предмет	
ПредметИсследования	
Параметры сигналов	
использует	
Справочный материал	
ЕВРОПЕЙСКОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ОГРАНИЧЕНИЯ ШУМА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ	
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОЦЕНКЕ НЕОБХОДИМОГО СНИЖЕНИЯ ЗВУКА У НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКРАНОВ С УЧЕТОМ ЗВУКОПОГЛОЩЕНИЯ	
Методические рекомендации МР 2.1.10.0059-12 "2.1.10. Состояние здоровья населения в связи с состоянием окружающей среды в населенных пунктах. Оценка риска здоровью населения от воздействия транспортного шума"	
Методические рекомендации по защите от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам	
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ. Оценка риска здоровью населения от воздействия транспортного шума	
использует результат	
НаучныйРезультат_Продукт	
191 - Электропоезд. Описание эксперимента	
191 -Электропоезд. Экспериментальные данные. Визуализация. Анализ	
192 - Грузовой поезд. Описание эксперимента	
192- Грузовой Поезд. Экспериментальные данные. Визуализация. Анализ	
193- Пассажирский поезд. Экспериментальные данные. Визуализация. Анализ	
(Всего: 7)	
исследует	
ОбъектИсследования	
Транспортный шум	

Рис. 5. Страница Портала

Информационные объекты на странице Портала представлены гиперссылками.

Заключение

Авторам удалось создать научную информационную среду, которая интегрирует знания и данные, относящиеся к области исследований транспортных шумов. Исследователям предоставлена возможность содержательного доступа к данным и их анализу, а также к систематизированной информации, касающейся данного вопроса.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 20-07-00861а.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кольбах С.В. Развитие транспортной инфраструктуры – основа модернизации региональной экономики // Проблемы современной экономики, № 2 (46), 2013. – С. 215–218.

2. Аляпкина А., Власов А., Глазунова А. и др. Транспортная инфраструктура и экономический рост. – М. : Издательство Перо, 2019. – 142 с.

3. Проект распоряжения Правительства Российской Федерации об утверждении Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2035 года <https://omorrss.ru/upload/files>
4. Марков С.Б., Пшенин В.Н., Пименов И.К. Оценка максимальных уровней звука, создаваемых транс портными потоками // «Защита населения от повышенного шумового воздействия», II-я Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием, 17–19 марта 2009. Санкт Петербург: Красная линия, 2009. С. 467–476.
5. Бочаров А.А., Соловьев А.В. Картирование города Томска по спектральным характеристикам акустических шумов // Контроль окружающей среды и климата «КОСК2010»: Матер. VIIго Всеросс. симп. / Под общ. ред. Кабанова М.В., Тихомирова А.А. Томск, 5–7 июля 2010 г. Томск: Аграф Пресс, 2010. С. 145–147.
6. Бочаров А.А., Соловьев А.В. Влияние интенсивности транспортного потока на общий уровень акустического фона в городе Томске // Известия вузов. Физика. 2010. Т. 53. № 9/3. С. 225–226. 10.
7. Снижение уровней излучаемого колесом шума // Железные дороги мира. – 1993. – № 12. – С. 34–37.
8. Куклин Д.А. Расчет шумовых характеристик потоков железнодорожного транспорта. Специальном выпуск «ELPIT-2012» научного издания «Известия Самарского научного центра РАН», г. Самара, 2012 г., т 14, с. 885-888
9. Кисилёв, И. П. Высокоскоростной железнодорожный транспорт. Общий курс : в 2 т. / И. П. Кисилёв и [др.]. – М. : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2014. – Т. 1. – 308 с.
10. <https://docs.cntd.ru/> [<https://docs.cntd.ru/document/1200095849>] Электронный фонд нормативно-технических документов.
11. Копылова О.А., Хайретдинов М.С. Особенности сейсмических шумов Крупных транспортных средств. Наука. Технологии. Инновации. Сборник научных трудов. В 9-и частях. Под редакцией А.В. Гадюкиной. 2019. С. 93-96.
12. Григорюк А.П., Брагинская Л.П. Научная информационная система «Активная сейсмология». Труды 12й Всероссийской научной конференции «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции» – RCDL'2010, Казань, Россия, 2010. – С. 540–544.
13. Брагинская Л. П., Григорюк А. П. Информационная система для комплексной поддержки научных исследований в области активной сейсмологии // Вестник КемГУ. 2012 -4: - С. 43-48.
14. Брагинская Л. П., Григорюк А. П., Ковалевский В. В. Онтолого-ориентированный подход к организации Web-среды по активной сейсмологии // Обработка пространственных данных в задачах мониторинга природных и антропогенных процессов (SDM-2019). – 2019. – С. 56-60.
15. Загорулько Ю. А., Загорулько Г. Б. О формализации семантики областей знаний в информационных и интеллектуальных системах на основе онтологий // В сборнике: Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем (OSTIS-2014) Материалы IV Международной научно-технической конференции. Редколлегия: В. В. Голенков. – 2014. – С. 117-130.

© Л. П. Брагинская, О. А. Копылова, 2021