

которые будут создавать тень. Следует обращать внимание на форму, окраску листвы и изменение ее цвета, время цветения, чтобы деревья и кустарники были вечнозелеными. Ландшафтное освещение также должно стать своеобразным фасадом города.



Рис. 3. Предложения по развитию прибрежной территории в зоне парка

Создание такого парка способствует раскрытию туристического потенциала. Он предоставит не только местным жителям комфортное место для прогулок, отдыха и развлечений, но и сможет привлечь гостей из других городов.

4. Привлечение аудиторий

Ключевая идея благоустройства набережной г. Джабла заключается в создании пешеходного каркаса города, который будет представлять собой

непрерывный маршрут из его исторического центра в парк. В этом маршруте прогулка по набережной станет главным звеном и основной рекреационной зоной для всех категорий горожан. Это приведет к тому, что город станет привлекательным и комфортным. Местные жители не захотят покидать его, а гости из других городов будут приезжать чаще.

Выводы

Открытость к изменяющимся социальным и пространственным потребностям общества следует рассматривать как основную цель создания гибких, безопасных, эстетичных и экономичных проектов. Таким образом, важной задачей в современных условиях является не только развитие города, но и улучшение качества жизни.

С помощью анкетирования люди могут принять участие в развитии города. Необходимо использовать все доступные способы взаимодействия власти и общества, включая совершенствование действующего законодательства, создание условий для развития государственно-общественных объединений, выстраивание площадки для диалога активных жителей и власти, в том числе предполагающие использование современных информационных технологий.

Список литературы

1. Шедько Ю. и др. Управление крупнейшими городами. Учебник и практикум для вузов. – Litres, 2020.
2. Дахиль Хеба. Выявление стратегии развития набережной малых городов Сирии с применением SWOT-анализа // Вестник гражданских инженеров. 2023. № 5 (100). С. 5-12.
3. Sanoff, H. Democratic Design: Participation Case Studies in Urban and Small Town Environments // VDM Verlag. 2010.
4. Jacobs, J. The Death and Life of Great American Cities // New York: Random House. 1961.
5. Whyte, W.H. The Social Life of Small Urban Spaces // New York: Project for Public Spaces. 1980.
6. Gehl, J. Cities for People // Washington DC: Island Press. 2010.
7. Кайсарова В.П. и др. Методика изучения и оценки реализации проектов открытых городских общественных пространств. – СПб: «Свое издательство», 2023. – 56с
8. Волкова Л. В. Рецензент: кандидат социологических наук, доцент ИА Вершинина. – 2014.
9. Батыгин Г.С. Лекции по методологии социологических исследований. - М.: РУДН, 2008.
10. Добренков В.И., Кравченко А.И. Методология и методика социологического исследования: Учебник. - М., 2009.
11. Ядов В.А. Стратегия социологического исследования. Описание, объяснение, понимание социальной реальности. – М.: Изд-во Добросвет, 2000.
12. Добренков В. И., Кравченко А. И. Методы социологического исследования. 2008.
13. Faour G., Fayad A., Mhawej M. GIS-based approach to the assessment of coastal vulnerability to sea level rise: Case study on the eastern mediterranean // Journal of Surveying and Mapping Engineering. 2013, T. 1, №. 3, С. 41-48.
14. MOLA. Records of the Ministry of Local Administration and Environment, Damascus-Syria, 2007.
15. UNESCO. Small Historical Coastal Cities: evaluation meeting, phase I, 2003.

© Х. Дахиль

Ссылка для цитирования:

Дахиль Х. Перспективы развития городской набережной методом социального опроса // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГБОУ АО ВО «АГАСУ», 2024. № 1 (47). С. 92–95.

УДК 699.842; 625.42; 625.46
DOI 10.52684/2312-3702-2024-47-1-95-100

ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ОПЫТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ РАБОТЫ В ХОДЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ КОМПЛЕКСНОСТИ ВИБРОВОЗДЕЙСТВИЙ НАЗЕМНОГО И ПОДЗЕМНОГО ТРАНСПОРТА НА ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

В. С. Фёдоров, Н. В. Купчикова, Ю. В. Лазуткин

Фёдоров Виктор Сергеевич, доктор технических наук, профессор, академик Российской академии архитектуры и строительных наук; заведующий кафедрой «Строительные конструкции, здания и сооружения», Российский университет транспорта (РУТ МИИТ), г. Москва, Российская Федерация;

Купчикова Наталья Викторовна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительные конструкции, здания и сооружения», Российский университет транспорта (РУТ МИИТ); старший научный сотрудник, Транспортный научно-исследовательский институт городского транспорта города Москвы «МосТрансПроект», г. Москва, Российская Федерация; e-mail: kupchikova79@mail.ru;

Лазуткин Юрий Викторович, аспирант, Российский университет транспорта (РУТ МИИТ); заместитель директора по городскому наземному электрическому транспорту, Транспортный научно-исследовательский институт городского транспорта города Москвы «МосТрансПроект», г. Москва, Российская Федерация

В статье представлены исследования по подбору современных приборов неразрушающего контроля с целью определения параметров вибро-динамических воздействий и динамических свойств грунтов в организации опытно-экспериментальной работы в ходе исследования влияния комплексности вибровоздействий наземного и подземного транспорта на здания и сооружения. Для решения задач исследования показаны отличительные особенности и параметрические исходные данные следующих методов: полевые методы оценки динамических свойств грунтов; лабораторные методы динамических испытаний грунтов; лабораторные методы динамических испытаний физических моделей (главным образом методы центробежного моделирования с возможностью создания дополнительных динамических нагрузок, испытания на вибростолах).

Ключевые слова: вибровоздействия, эксперимент, наземный и подземный транспорт, колебания, динамические свойства.

ON THE ORGANIZATION OF EXPERIMENTAL WORK IN THE COURSE OF STUDYING THE INFLUENCE OF THE COMPLEXITY OF VIBRATION EFFECTS OF GROUND AND UNDERGROUND TRANSPORT ON BUILDINGS AND STRUCTURES

V. S. Fedorov, N. V. Kupchikova, Yu. V. Lazutkin

Fedorov Viktor Sergeevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences; Head of the Department of "Building Structures, Buildings and Structures", Russian University of Transport (RUT MIIT), Moscow, Russian Federation;

Kupchikova Natalya Viktorovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Building Structures, Buildings and Structures, Russian University of Transport (RUT MIIT); Senior Researcher, Transport Research Institute of Urban Transport of the City of Moscow "MosTransProject", Moscow, Russian Federation; e-mail: kupchikova79@mail.ru;

Lazutkin Yuriy Viktorovich, graduate student, Russian University of Transport (RUT MIIT); Deputy Director for Urban Ground Electric Transport, Transport Research Institute of Urban Transport of Moscow "MosTransProject", Moscow, Russian Federation

The article presents research on the selection of modern non-destructive testing devices in order to determine the parameters of vibro-dynamic effects and dynamic properties of soils in the organization of experimental work during the study of the influence of the complexity of vibration effects of surface and underground transport on buildings and structures. To solve the research tasks, the distinctive features and parametric initial data of the following methods are shown: field methods for assessing the dynamic properties of soils; laboratory methods for dynamic soil testing; laboratory methods of dynamic testing of physical models (mainly methods of centrifugal modeling with the possibility of creating additional dynamic loads, tests on vibrating tables).

Keywords: vibration effects, experiment, ground and underground transport, vibrations, dynamic properties.

Введение

Кинематика раскрытия трещин в зданиях и сооружениях в крупных мегаполисах и городах «миллионниках» на современном этапе в результате интенсивного роста пиковой загруженности всех типов наземного и подземного транспорта ставит перед учёными и специалистами в области оценки воздействия динамических колебаний новые задачи. Организация опытно-экспериментальной работы в ходе исследования влияния комплексности вибровоздействий наземного и подземного транспорта на здания и сооружения базируется на применении современных приборов неразрушающего контроля с целью определения параметров вибро-динамических воздействий и динамических свойств грунтов.

Методика проведения опытно-экспериментальных исследований

С учетом опыта аналогичных работ [1–6] инструментальные сейсмометрические исследования (сейсмические зондирования) с целью определения параметров вибро-динамических воздействий могут выполняться с использованием регистраторов «Дельта» и «Аппатит», трехкомпонентных велосиметров СПВ-3К производства ООО «Логис» и «Куприт», Россия, либо цифрового сейсмографа TROMINO, малоканальной сейсмостанцией (рис. 1).



Рис. 1. Общий вид комплектов аппаратуры сейсмических зондирований

Четырехканальный регистратор сейсмических сигналов «ДЕЛЬТА-03М» (рис. 1) предназначен для автоматической регистрации сейсмических сигналов от естественных и искусственных источников колебаний, включая проведение региональных сейсморазведочных работ и сейсмоикрорайонирования; использования в качестве стационарной сейсмологической станции с регистрацией данных на съемном Flash-диске большой емкости и передачей данных на персональный компьютер для анализа и регистрации в реальном масштабе времени. Диапазон регистрируемых частот – 0,05 ... 120 Гц, мгновенный динамический диапазон – 130 дБ.

Сейсмоприемник велосиметр трехкомпонентный СПВ-3К (рис. 1) предназначен для

преобразования скоростей, действующих вдоль измерительных осей сейсмоприемника, в пропорциональные электрические сигналы. Применяется в качестве первичного преобразователя в составе сейсмоаппаратуры для решения различных задач: определение амплитуд, периодов собственных и вынужденных колебаний зданий, сооружений с целью оценки их сейсмостойкости; детальное сейсмораионирование и сейсмическое микрорайонирование; сейсмология; сейсморазведка и т. д.

Предусмотрено оснащение сейсмоприемника системой регистрации отклонения его от вертикали с выдачей угла отклонения или тревожного сигнала при отклонении выше допустимого уровня. Диапазон рабочих частот по уровню – 3 ДБ 0.5 ... 65 Гц.

Сейсмограф TROMINO – это автономный высокочувствительный прибор для сейсмологического и вибрационного мониторинга. Он оснащен встроенным трехкомпонентным высокочувствительным сейсмоприёмником (велосиметром) и высокоточным цифровым регистратором и позволяет вести запись скорости колебаний основания в двух ортогональных горизонтальных направлениях и по вертикали. Диапазон регистрируемых частот 0,8÷256 Гц. Мгновенный динамический диапазон > 130 дБ.

Прибор ПДС-МГ4 предназначен для контроля свай сейсмоакустическим методом в соответствии с ПНСТ 804–2022 «Сваи. Сейсмоакустический метод контроля длины и сплошности». Прибор позволяет определять глубину забивки свай и локализацию дефектов в свае (деформацию профиля поперечного сечения сваи, трещины), забитой в различные грунты. Прибор может так же использоваться в качестве двухканальной сеймостанции, а также при обследовании других подземных строительных конструкций акустическими методами.

Под динамическими свойствами грунтов принято понимать группу их физико-механических свойств, определяющих их реакцию на динамические динамических нагрузок. При этом динамические свойства грунтов характеризуют их и как среду распространения колебаний (обладающую упругими, демпфирующими и фильтрующими свойствами) и определяют их динамическую неустойчивость, проявляющуюся как увеличение деформируемости и снижение прочности при динамическом нагружении по сравнению со статическим. Природа и механизм этой неустойчивости различны для разных грунтов.

Динамические воздействия, передаваясь через грунт зданиям и сооружениям, с одной стороны, вызывают их колебания, с другой – могут привести к потере прочностных свойств грунтов оснований. Способность грунтов терять прочностные свойства под воздействием вибраций характерна для пылеватых, мелких песчаных, а также глинистых грунтов. При наличии в геологическом разрезе динамически неустойчивых грунтов вибрации могут стать причиной развития деформаций. Под воздействием динамических нагрузок, в таких грунтах могут развиваться следующие

неблагоприятные процессы: виброползучесть, выражающаяся в уплотнении дисперсных грунтов и приводящая к просадке и разжижению водонасыщенных песков. Это может привести к резкому снижению эксплуатационных качеств зданий и сооружений, а в некоторых случаях – к разрушению. Опыт наблюдения за землетрясениями и техногенными динамическими нагрузками показывает, что интенсивность воздействия на здания зависит от частоты. Наиболее опасными являются динамические нагрузки, попадающие в частотный диапазон от 0 до 10 Гц.

Потребность в экспериментальной количественной оценке динамических свойств грунтов для выбора правильной конструкции фундамента, метода прокладки трубопровода, конструкции земляного полотна, мер инженерной защиты сооружений и т. д. возникает в следующих основных ситуациях:

- 1) при расчетах колебаний сооружений, работающих в условиях динамических нагрузок;
- 2) при оценке сейсмических характеристик грунтов и приращений сейсмической балльности;
- 3) для прогнозных расчетов дополнительных осадок и кренов сооружений при действии динамических нагрузок;
- 4) для оценки возможности разрушения, в том числе разжижения грунтов и определения его возможных последствий.

Основные задачи определения упругих и диссипативных характеристик грунтов основания заключаются в:

- определении динамических модулей (Юнга и сдвига) и коэффициента Пуассона;
- исследовании изменений жесткости и поглощения в диапазоне малых сдвиговых деформаций 10^{-6} ... 10^{-4} д. е.;
- определении коэффициента поглощения грунтов.

Для решения перечисленных задач в зависимости от поставленной цели и возможностей экспериментатора могут использоваться: полевые методы оценки динамических свойств грунтов; лабораторные методы динамических испытаний грунтов; лабораторные методы динамических испытаний физических моделей (главным образом методы центробежного моделирования с возможностью создания дополнительных динамических нагрузок, испытания на вибростолах).

Среди полевых методов определения динамических свойств грунтов наиболее часто применяются следующие четыре: сейсмическое зондирование, динамическое зондирование, стандартная пенетрация и статическое зондирование с пьезоконусным зондом. Они предназначены главным образом для оценки возможности сейсмического разжижения песчаных грунтов, хотя в последнее время появляются работы, в которых обосновываются подходы к полевой оценке динамической неустойчивости и связных грунтов.

Таким образом, современные методы полевых изысканий в принципе позволяют количественно оценивать сейсмическую разжижаемость

водонасыщенных песчаных грунтов, однако порядок определения этого показателя не предусмотрен ни одним из действующих российских стандартов.

Кроме того, для оценки динамических характеристик грунтов требуется применять установленные для соответствующего геологического строения участка корреляционные зависимости. На практике оцениваются (с известными инструментальными и методическими допущениями и ограничениями) модуль Юнга и коэффициент Пуассона по данным вертикального сейсмического профилирования и коэффициент поглощения по данным межскважинного сейсмоакустического просвечивания.

Основной задачей оценки сейсмических вибрационных и динамических воздействий в зоне предполагаемого влияния на существующую застройку является проведение инструментальных исследований (как правило – сейсмических зондирований с использованием широкополосных каналов регистрации с полосой пропускания от 0,5 ... 1 до 60 ... 100 Гц) с целью установления на участке амплитудно-частотного спектра сейсмических и вибрационных воздействий, интерпретации и идентификации максимумов спектральной плотности по источникам воздействий, а также классификации по видам статических и динамических нагрузок на проектируемые и существующие сооружения.

Вместе с тем, наличие источников вибро-динамических воздействий имеет линейный (для транспортных и коммуникационных объектов) или локальный (для прочих) характер, их влияние в пределах допустимых нормативной документация значения зависит от удаленности, заглубления, геологических условий участков, наличия инженерной защиты территории от вибро-динамических воздействий и др. факторов (сезонных, суточных флуктуаций, развития окружающей застройки, применяемых на строительных площадках технологиях и механизмах и пр.). Что обуславливает необходимость выполнения оценки таких влияний на существующую застройку и проектируемые сооружения на основании инструментальных инженерно-геофизических исследований, например сейсмического зондирования.

Таким образом, по результатам полевых измерений вибрационного поля может быть дана оценка необходимости инструментальных исследований на образцах и определены необходимые параметры для лабораторных испытаний.

Для оценки динамических воздействий используются значения сейсмических скоростей или ускорений, полученные с помощью прямых натурных измерений с использованием специализированной сейсмической аппаратуры. Инструментальный метод характеризуется объективным учетом локальных особенностей внутреннего строения и физико-механических свойств грунтовой толщ.

На основании полученных оценок, проектирование оснований и фундаментов в условиях динамических воздействий необходимо вести с использованием данных инструментальных измерений

вибраций на площадке предполагаемого строительства. При этом важно учитывать не только уровни динамических воздействий, но также их преобладающие частоты. Так, например, если преобладающие частоты динамических воздействий ниже частоты первого тона собственных колебаний сооружения, то эффективными могут являться методы, связанные с увеличением жесткости основания, в других случаях, для защиты проектируемых сооружений.

В соответствии с имеющимся опытом наблюдений за природными и техногенными полями динамических и методическими рекомендациями основное негативное воздействие на грунты и сооружения происходит в диапазоне от 0 до 100 Гц. При этом большинство исследованных и установленных источников вибро-динамических воздействий в условиях мегаполисов (действия машин и механизмов, особенно с неуравновешенными вращающимися частями, с ударными воздействиями, со взрывами, с перемещающимся транспортом, с сейсмическим воздействием, действием фильтрационных потоков и др.) оказывают влияние на окружающую инфраструктуру в полосе частот до 60 Гц. Поэтому для измерения динамических полей обычно используются сейсмологические комплексы, имеющие равномерную частотную характеристику в данном диапазоне.

Точки зондирования располагаются на дневной поверхности и в скважинах, пробуренных на глубину заложения проектируемого фундамента диаметром не менее 250 мм. Места точек зондирования определяются в плане с учетом максимального приближения к выявленным потенциальным источникам вибро-динамических воздействий в пределах участка исследований и габаритов проектируемых сооружений так, чтобы оси чувствительности трехкомпонентных сейсмоприемников располагались вкрест и вдоль направления на источники воздействий.

При настройке параметров каналов регистрации обеспечиваются условия достаточной для качественной идентификации велосигнам полосы пропускания (от 0,5 ... 1 до 60 ... 100 Гц, с учетом опыта наблюдения за землетрясениями и техногенными динамическими нагрузками, который показывает, что наиболее опасными являются динамические нагрузки, попадающие в частотный диапазон от 0 до 10 Гц) и частоты квантования каналов регистрации (для обеспечения регистрации не менее трех отсчетов на половину периода регистрируемых на максимальной частоте колебаний).

Для регистрации в скважинах сейсмоприемники и кабельные разъемы дополнительно герметизируются, для соблюдения требуемых условий установки (горизонтирования и ориентирования по направлению) используются специальные штанги – адаптеры с уловителями и замковыми устройствами. Для работ могут также применять специальные скважинные широкополосные велосиметры или акселерометры с соответствующей эффективной полосой пропускания и достаточной чувствительностью.

Длительность записи в каждой точке зондирования определяется интенсивностью и частотой регистрируемых колебаний от источников сейсмических, вибрационных и динамических воздействий (событий) в условия участка исследований для регистрации представительных выборок по каждому классифицируемому в результате идентификации виду событий. При этом учитывается соотношение сигнал/шум, частота происхождения характерных событий в интервал записи, характерное время их наступления, интенсивность движения транспорта, априорная информация из задания заказчика, рекогносцировки и др. источников. Например, с учетом интервалов движения составов метрополитена в 2 мин., длительность записи для получения минимальной представительной выборки должна быть более 20 мин. (интервал увеличивается в случае отсутствия представительной выборки по характерным сейсмическим, динамическим, вибрационным воздействиям, выявленным на участке в период проведения работ, например, при интервале движения трамваев 3 мин. – интервал записи более 30 мин., тяжелый грузовой транспорт на дорогах общего пользования 10 мин. – интервал записи более 100 мин. и т. д.). Также необходимо учитывать возможные суточные и сезонные интервалы влияния источников шумов, выявленные по архивным данным и в процессе рекогносцировочных и опытно-методических работ.

Инструментальные измерения вибро-динамических воздействий выполнены в четырех точках сейсмического зондирования на дневной поверхности и одной точке в скважине на глубине подошвы проектируемого фундамента попеременно с помощью трех сейсмологических станций, устанавливаемых для записи велосиграм в непрерывном режиме в период интервала зондирования. Фактическое размещение приемной и регистрирующей аппаратуры на участке определялось, во-первых, максимальным их приближением к источникам вибрационных воздействий, во-вторых, реальной доступностью мест для установки и обслуживания аппаратуры и, в-третьих, возможностью подъезда буровой техники в период производства работ и наличием подземных коммуникаций.

Запись сейсмического сигнала в измерительных пунктах проводилась в непрерывном режиме. Общая длительность регистрации сейсмического фона в точке зондирования составляла не менее 20 минут, на практике значительно превышала этот интервал с учетом достижения требуемого соотношения сигнал/шум и необходимости регистрации представительной выборки по каждому типу классифицируемых характерных событий (записей велосиграм от источников вибрационных, сейсмических и динамических воздействий).

Перед установкой комплектов на регистрацию выполнялась проверка идентичности амплитудно-частотных и фазово-частотных характеристик каналов регистрации путем записи и анализа регистрации колебаний в одной точке

зондирования (при одинаковых условиях установки и ориентации по осям сейсмоприемников) продолжительностью не менее 1 часа.

При проведении вибрационных измерений оси сейсмоприемников ориентировались вдоль линейных осей транспортных магистралей, ось X – перпендикулярно, а Y – параллельно осям транспортных магистралей, вертикальная компонента Z – вверх.

Для обеспечения качественной обработки и интерпретации получаемых данных запись микросейсмического фона проводилась при максимальной частоте дискретизации с учетом требуемой полосы пропускания при максимальном соотношении сигнал/шум в условиях точки зондирования. Для минимизации акустических помех основания для установки сейсмоприемников готовились с целью улучшения сейсмического контакта, а установленные сейсмоприемники (велосиметры) защищались и нагружались сверху мешками с песком.

На выходе сейсмоприемников регистрировался сигнал, пропорциональный скорости смещения грунта в рабочем диапазоне частот.

В результате проведенных измерений за указанный промежуток времени получены в цифровом виде сейсмические записи скорости колебаний поверхности грунта (велосиграммы) с характерными волновыми формами от динамических воздействий различной интенсивности.

Обработка цифровых записей колебаний проводится с помощью специализированных программ, таких как «Вибро-ВН», «Delta03», «GeMiS-Win», «Grilla» и пр., обладающих инструментарием по визуализации непрерывных волновых сейсмических процессов, записанных в бинарном или цифровом коде. В результате из полученной записи скоростей микроколебаний выделяются, интерпретируются и анализируются участки записи, содержащие волновые формы от характерных вибродинамических воздействий. По данным участкам была проведена оценка скоростей виброколебаний грунта от различных источников динамических воздействий.

Рабочее окно программы представлено на рисунке 2.

Программный комплекс «Вибро-ВН», ООО «НИИ ГЕОТЕХ», Россия позволяет выполнять: визуализацию измеренных данных, определение амплитудных и временных параметров записи; оценку спектральной плотности сигнала с помощью преобразования Фурье и плотности спектральной мощности методом Уэлча (для случайных сигналов); расчет действующего, среднего и максимального значений амплитуды сигнала, преобладающей частоты, коэффициента пространственного затухания и нормированной площади спектра; частотную фильтрацию и удаление постоянной составляющей; построение спектрограмм для спектров Фурье и Уэлча и пространственных годографов для полного вектора вибрации; расчет функции взаимной корреляции и автокорреляции; расчет отношений спектральных компонент и построение фазовых портретов; определение добротности колебаний.

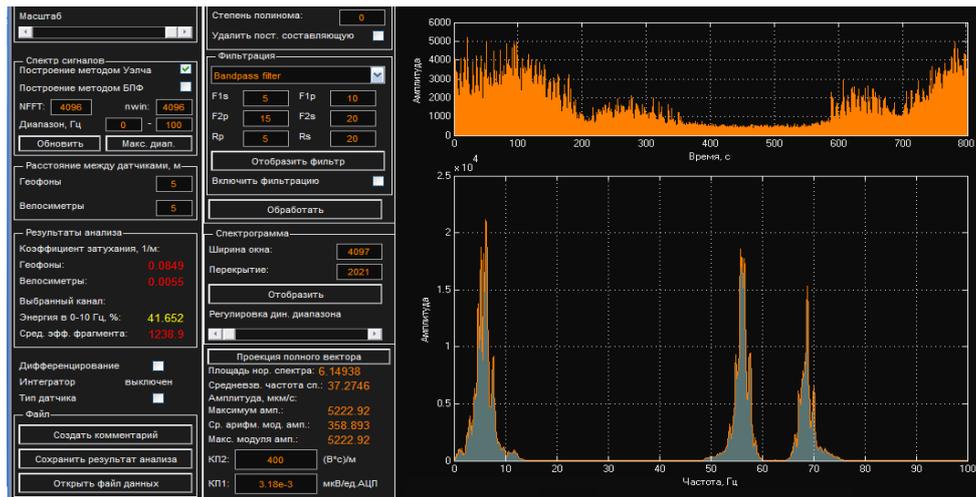


Рис. 2. Рабочее окно программного комплекса «Вибро-VN»

Заключение

Таким образом, кинематика раскрытия трещин в зданиях и сооружениях в крупных мегаполисах и городах «миллионниках» в результате интенсивного роста пиковой загруженности всех типов наземного и подземного транспорта определяется при организации опытно-экспериментальной работы в ходе исследования влияния комплексности вибровоздействий современными приборами неразрушающего контроля с целью определения параметров вибро-динамических воздействий и

динамических свойств грунтов. Исследование следующих современных методов исследования показали отличительные особенности и параметрические исходные данные: полевые методы оценки динамических свойств грунтов; лабораторные методы динамических испытаний грунтов; лабораторные методы динамических испытаний физических моделей (главным образом методы центробежного моделирования с возможностью создания дополнительных динамических нагрузок, испытания на вибростолах).

Список литературы

1. Купчикова, Н. В. Свайные фундаменты с несколькими уширениями для слабых и структурно неустойчивых оснований. Часть 1 / Н. В. Купчикова // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2023. – № 4(46). – С. 81-86. – DOI 10.52684/2312-3702-2023-45-3-81-86. – EDN CLDGEX.
2. Kupchikova, N. V. New structural and technological solutions for foundations of submerged underwater tunnels / N. V. Kupchikova // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2021. – No. 1(35). – P. 12-15. – EDN EVLDIY.
3. Купчикова, Н. В. Экспертиза геоподосновы, оснований и фундаментов: современные приборы и оборудование при проведении экспериментальных исследований и геотехнического мониторинга / Н. В. Купчикова, А. С. Таркин // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2021. – № 4(38). – С. 47-55. – DOI 10.52684/2312-3702-2021-38-4-47-55. – EDN OCRXNE.
4. Kupchikova, N. V. Numerical researches of the work of the pile with end spherical broadening as part of the pile group / N. V. Kupchikova // Building and Reconstruction. – 2019. – No. 6(86). – P. 3-9. – DOI 10.33979/2073-7416-2019-86-6-3-9. – EDN YRHETP.
5. Золина, Т. В. Исследование влияния вибрационных воздействий от автотранспорта на состояние конструкций фундамента жилого здания / Т. В. Золина, Н. В. Купчикова // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2019. – № 3(29). – С. 24-29. – EDN KVZSNG.
6. Купчикова, Н. В. Исследование прочности грунтового массива, закрепленного нагнетанием различных маловязких химических растворов / Н. В. Купчикова // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2014. – № 1(7). – С. 57-65. – EDN SGTRXV.

© В. С. Фёдоров, Н. В. Купчикова, Ю. В. Лазуткин

Ссылка для цитирования:

Фёдоров В. С., Купчикова Н. В., Лазуткин Ю. В. Об организации опытно-экспериментальной работы в ходе исследования влияния комплексности вибровоздействий наземного и подземного транспорта на здания и сооружения // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГБОУ АО ВО «АГАСУ», 2024. № 1 (47). С. 95–100.