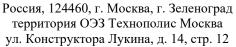
СИСТЕМА ВИБРОМОНИТОРИНГА

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

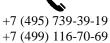
СОДЕРЖАНИЕ

B	ВЕДЕН	ИЕ	3
1	НАЗНА	АЧЕНИЕ И ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	4
	1.1	Вибрационная диагностика подшипников	4
	1.2	Спектральный анализ при диагностике подшипников	6
2	ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ		
	2.1	Этапы проведения диагностики	12
	2.2	Состав программного обеспечения	13
	2.3	Установка программного обеспечения	14
	2.4	Выбор точек измерения и установка акселерометров	16
		ГА С ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ «КОНФИГУРАТОР ОБЪЕКТОВ ОНИТОРИНГА»	15
D.	3.1	Назначение программного обеспечения	
	3.1	Запуск программного обеспечения	
	3.2	Работа с программным обеспечением	
1		ГА С ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ «ZETLAB VIBRO»	
4	4.1	Назначение программного обеспечения	
	4.1	Установка приложения	
	4.2	Настройка работы приложения в фоновом режиме	
	4.4	Структура хранения данных	
	4.5	Копирование конфигурационных файлов	
	4.6	Запуск приложения	
	4.7	Описание интерфейса приложения	
	4.8	Работа с приложением	
	4.9	Установка обновлений приложения	
5	РАБОТ	ГА С ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ «VibroScratcher»	
	5.1	Назначение программного обеспечения	
		Запуск программного обеспечения	
	5.3	Работа с программным обеспечением	
6		ГА С ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ «VibroDiagnostic»	
	6.1	Назначение программного обеспечения	
	6.2	Запуск программного обеспечения	
	6.3	Работа с программным обеспечением	
7		ОЖЕНИЕ А. НАСТРОЙКА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В ОБЛАЧНОЕ	02
		АНСТВО «ОБЛАКО MAIL»	66
	7.1	Создание пароля для внешнего приложения	
	7.2	Настройка подключения к облачному пространству «Облако Mail»	
8		ОЖЕНИЕ Б. ЖУРНАЛ СОБЫТИЙ И КОДЫ ОШИБОК	
			_











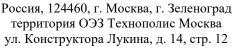


ВВЕДЕНИЕ

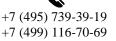
Настоящее руководство пользователя предназначено для изучения принципов работы с программным обеспечением (ПО) системы вибромониторинга, разработанным компанией ZETLAB, и предназначенным для проведения вибрационной диагностики состояния подшипников. Руководство содержит общие правила работы, а также указания по установке и запуску.

При работе с программным обеспечением следует руководствоваться данным документом. Разработчик оставляет за собой право вносить в программное обеспечение изменения, не ухудшающие его функциональность, без коррекции эксплуатационнотехнической документации.

В случае возникновения вопросов по работе с программным обеспечением следует обращаться в службу технической поддержки компании ZETLAB по электронной почте info@zetlab.com.











1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Вибрационная диагностика подшипников

Вибрационная диагностика подшипников — это один из наиболее распространенных и эффективных методов неразрушающего контроля, позволяющий оценить техническое состояние подшипников качения или скольжения на ранних стадиях развития дефектов. Метод основан на анализе вибрационных сигналов, возникающих при работе подшипника.

Регулярный вибрационная контроль является надежным и эффективным методом контроля технического состояния оборудования. Своевременное применение этого метода позволяет предотвратить аварии, снизить затраты на ремонт и повысить надежность работы оборудования.

1.1.1 Преимущества метода вибрационной диагностики

- <u>Раннее обнаружение дефектов</u>. Позволяет выявить дефекты на ранних стадиях, до того, как они приведут к серьезным поломкам;
- <u>Планирование ремонта</u>. Позволяет планировать ремонтные работы, минимизируя простои оборудования;
- <u>Повышение надежности</u>. Позволяет повысить надежность оборудования и снизить риск аварий;
- Снижение затрат. Позволяет снизить затраты на ремонт и техническое обслуживание;
- Повышение безопасности. Позволяет предотвратить аварии и травмы.

1.1.2 Применение диагностики в различных отраслях промышленности

Вибрационная диагностика подшипников нашла широкое применение во многих отраслях промышленности, где надежность оборудования имеет критическое значение:

• Энергетика

Электростанции: Диагностика подшипников турбин, генераторов, насосов позволяет предотвратить аварии, снизить затраты на ремонт и повысить эффективность оборудования.

Атомные электростанции: Особое внимание уделяется диагностике подшипников в системах охлаждения и других критических узлах.

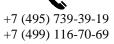
• Нефтегазовая промышленность

Нефтеперерабатывающие заводы: Диагностика подшипников насосов, компрессоров, турбин позволяет обеспечить бесперебойную работу технологических процессов.

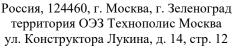












Буровые установки: Мониторинг состояния подшипников буровых установок позволяет предотвратить аварии и обеспечить безопасность персонала.

• Металлургия

Сталеплавильные заводы: Диагностика подшипников прокатных станов, мельниц и другого оборудования позволяет повысить производительность и качество продукции.

Металлургические заводы: Мониторинг состояния подшипников конвейеров, кранов и другого оборудования обеспечивает безопасность производства.

• Цементная промышленность

Цементные заводы: Диагностика подшипников мельниц, дробилок, транспортеров позволяет повысить надежность оборудования и снизить износ.

• Автомобильная промышленность

Производство автомобилей: Диагностика подшипников двигателей, трансмиссий, колес позволяет обеспечить качество и надежность автомобилей.

• Железнодорожный транспорт

Локомотивы: Диагностика подшипников колесных пар, тяговых двигателей позволяет повысить безопасность движения и снизить износ подвижного состава.

• Авиационная промышленность

Самолеты: Диагностика подшипников двигателей, вспомогательных систем позволяет обеспечить безопасность полетов.

• Судостроение

Суда: Диагностика подшипников гребных валов, рулевых механизмов, насосов обеспечивает безопасную эксплуатацию судов.

1.1.3 Методы вибрационной диагностики подшипников

При возникновении дефектов в подшипнике (например, трещин на телах качения, повреждений дорожек качения или сепаратора) возникают дополнительные вибрации, которые накладываются на основной вибрационный фон. Анализ временных характеристик и спектра этих вибраций позволяет выявить характерные частоты, соответствующие различным типам дефектов.

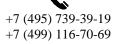
Основные методы вибрационной диагностики подшипников:

- 1) Спектральный анализ:
 - <u>Узкополосный спектр</u>. Анализ основных частот вибраций, связанных с вращением вала, тел качения и дефектами подшипника;











- Спектр огибающей. Позволяет выявить высокочастотные составляющие сигнала, связанные с микроударами тел качения о дефекты.
- 2) Анализ временных характеристик:
 - Форма сигнала. Анализ формы временного сигнала позволяет выявить наличие импульсных составляющих, характерных для ударных процессов в подшипнике;
 - Временные характеристики. Анализ таких характеристик, как среднеквадратичное значение, пиковое значение, позволяет оценить общую интенсивность вибраций.

Спектральный анализ при диагностике подшипников

Спектральный анализ – это один из наиболее мощных инструментов в арсенале вибродиагностики подшипников. Он позволяет разложить сложный вибрационный сигнал на составляющие его частоты, каждая из которых несет информацию о конкретных механических процессах, происходящих внутри подшипника.

1.2.1 Строение подшипника

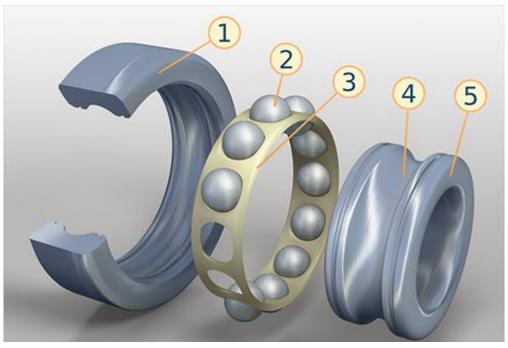
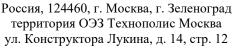


Рис. 1.1 Строение подшипника

- 1 внешняя обойма (кольцо);
- 2 тела качения;
- 3 сепаратор;
- 4 желоб:
- 5 внутренняя обойма (кольцо).















1.2.2 Причины виброактивности подшипников

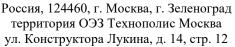
При обкатывании телами качения механических дефектов на обоймах подшипника, как и при дефектах на самих телах качения, в подшипнике возникают специфические виброакустические процессы. Причиной возникновения колебаний является единичное импульсное возбуждение. Время действия возбуждающего усилия очень мало и составляет чаще всего доли миллисекунд.

Каждое импульсное воздействие от дефекта возбуждает в элементах подшипника и в элементах механической конструкции агрегата свободные затухающие колебания на частотах собственного резонанса элементов. Поскольку возбуждающее воздействие носит кратковременный характер, то спектр частот возникающих свободных колебаний очень широк и может занимать полосу частот от сотен герц до сотен килогерц.

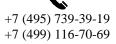
Частоты виброакустических сигналов от дефектов подшипников качения практически мало зависят от частот вращения самих подшипников, т.к. свободные колебания механической конструкции от импульсного возбуждения определяются только резонансными свойствами самой конструкции. С какой бы частотой не наносились удары по подшипнику (рельсу, колоколу, конструкции), частота свободных колебаний элементов подшипника и конструкции не меняется. Однако при снижении частоты ударов повышается глубина модуляции (вследствие затухания амплитуды свободных колебаний), что приводит к повышению уровня спектральных составляющих возмущающих воздействий в спектре огибающей сигнала. Следствием этого является то, что с изменением частоты вращения контролируемого дефектного подшипника (конструкции) частота свободных колебаний не изменяется. Происходит только некоторое смещение распределения мощности в спектре вибрации. У быстроходных подшипников большая часть мощности сосредоточена в высокочастотной зоне, у тихоходных подшипников больший вес имеют более низкие частоты. В любом случае, частоты регистрируемых свободных колебаний не опускаются ниже нескольких сотен герц. Частота следования импульсных ударов от дефектов в подшипнике может снижаться до единиц и долей герца, но нужно всегда помнить, что анализируется частота свободных колебаний виброакустических сигналов. Другими словами, анализируется не частота ударов по рельсу, а частота свободных колебаний рельса, возникающих после удара по нему.

Таким образом, когда шарик перекатывается через дефектное, место возникает удар, направленный по вектору действующей нагрузки в сторону внешней обоймы подшипника. Удар преобразуется в виброакустические импульсы, которые через внешнюю обойму













передаются на корпус подшипника, в котором он установлен. По причине своего происхождения это явление иногда называют ударной вибрацией. Оно характеризуется резким снижением долговечности подшипников в сравнении с нормальным сроком службы.

В спектре имеются гармоники несинхронных пиков (подшипниковых частот). Характерной особенностью спектров подшипников качения являются низкие амплитуды вибрации на ранней стадии развития дефекта, а при его развитии — появление широкополосных энергетических горбов.

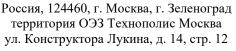
Обычно на ранней стадии развития дефектов подшипника появляются признаки дефектов только одного из колец и затем другого. Так как внутреннее кольцо находится дальше от точки измерения, при одинаковой вибрации дефект внутреннего кольца будет более существенным, чем дефект наружного кольца. Частотные составляющие, характерные для дефектов колец, модулируют узкополосные резонансные колебания, а также шумы трения.

По мере износа подшипника далее появляются дефекты тел качения и, наконец, сепаратора. С увеличением износа поверхностей качения и количества локальных дефектов, количество и уровень гармонических составляющих, боковых частот и разностных частот возрастают. Появление модуляционных составляющих вибрации на резонансных частотах других деталей и узлов агрегата обычно говорит о сильном износе подшипника. Высокий уровень случайной вибрации (широкополосный шум) появляется при значительном нарушении геометрических размеров подшипника. При повышении вибрации подшипника и анализе причины его преждевременного выхода из строя следует установить, с чем она связана: с износом, нарушениями смазки, избыточной статической нагрузки или повышенной вибрации.

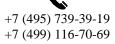
1.2.3 Основные диагностические признаки дефектов подшипников

Дефекты подшипников могут быть распознаны в процессе измерения вибраций по характерным частотам их дефектов и трендам вибрации. Значения частот дефектов рассчитывают исходя из конструктивных размеров подшипников, частоты вращения внутренней или внешней обоймы. При этом считается, что между элементами подшипника не существует проскальзывания. Исходя из этих соображений, частоты дефектов определяют по следующим формулам:













BPFO (**Ball Pass Frequency**, **Outer Race** – частота перекатывания тел качения по внешней обойме)

BPFO – частота, с которой тело качения проходит над дефектом на внешней обойме подшипника.

Физический смысл заключается в том, что в случае появления на внешней обойме подшипника небольшого дефекта (например, вмятина или трещина), то каждое тело качения, проходя над этой вмятиной, создает небольшой удар. Частота данных ударов и есть ВРГО.

Данные удары генерируют вибрации, которые распространяются по всему подшипнику и корпусу машины. Анализируя спектр вибраций, можно обнаружить пик на частоте ВРГО, что указывает на наличие дефекта на внешней обойме.

Частота BPFO рассчитывается по следующей формуле:

$$f_{BPFO} = f_0 \cdot \frac{z}{2} \cdot \left(1 - \frac{d_T}{d_0} \cdot \cos \beta \right)$$

где Z_T – количество тел качения;

B — угол контакта;

 d_T – диаметр тел качения;

 d_0 – диаметр окружности, проведенный через центры тел качения;

 f_0 – относительная скорость вращения, внешней и внутренней обоймы.

BPFI (**Ball Pass Frequency, Inner Race** – частота перекатывания тел качения по внутренней обойме)

BPFI – частота, с которой тело качения (шарик или ролик) проходит над дефектом на внутренней обойме подшипника.

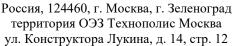
Физический смысл заключается в том, что в случае появления на внутренней обойме подшипника небольшого дефекта (например, вмятина или трещина), то каждое тело качения, проходя над этой вмятиной, создает небольшой удар. Частота данных ударов и есть BPFI.

Данные удары генерируют вибрации, которые распространяются по всему подшипнику и корпусу машины. Анализируя спектр вибраций, можно обнаружить пик на частоте BPFI, что указывает на наличие дефекта на внешней обойме.

Частота BPFO рассчитывается по следующей формуле:

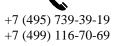
$$f_{BPFI} = f_0 \cdot \frac{z_T}{2} \cdot \left(1 + \frac{d_T}{d_0} \cdot \cos \beta \right)$$





zetlab.com









FTF (Fundamental Train Frequency – частота вращения сепаратора подшипника)

Сепаратор – это деталь, которая удерживает тела качения (шарики или ролики) на равном расстоянии друг от друга и направляет их движение. Частота его вращения, как правило, ниже частоты вращения вала.

Если в спектре вибраций присутствует пик на частоте FTF или ее гармониках, это может свидетельствовать о дефектах сепаратора, таких как трещины, износ, дисбаланс. Изменения в частоте FTF или амплитуде соответствующего пика могут указывать на изменение геометрии подшипника или на наличие других дефектов.

Частота FTF, как правило, является субгармоникой частоты вращения вала, то есть ее значение меньше частоты вращения вала.

Дефекты сепаратора часто сопровождаются другими повреждениями подшипника (например, дефектами на дорожках качения), что может приводить к появлению дополнительных частот в спектре.

Частота FTF рассчитывается по следующей формуле:

$$f_{FTF} = \frac{f_0}{2} \cdot \left(1 \pm \left(\frac{d_T}{d_0} \cdot \cos \beta \right) \right)$$

BSF (Ball Spin Frequency— частота вращения тела качения)

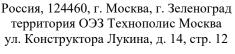
BSF (Ball Spin Frequency) — это частота, с которой тело качения (шарик или ролик) вращается вокруг своей собственной оси в подшипнике. Эта частота напрямую связана с геометрическими параметрами подшипника и частотой вращения вала.

Если в спектре вибраций присутствует пик на частоте BSF или ее гармониках, это может свидетельствовать о дефектах тела качения, таких как трещины, выкрашивание материала. Изменения в частоте BSF или амплитуде соответствующего пика могут указывать на изменение геометрии подшипника или на наличие других дефектов.

Частота BSF рассчитывается по следующей формуле:

$$f_{BSF} = f_0 \cdot \frac{d_0}{d_T} \cdot \left[1 \pm \left(\frac{d_T}{d_0} \cdot \cos \beta \right)^2 \right]$$















Хорошими приближениями для частот дефектов наиболее широко распространенных подшипников являются следующие соотношения:

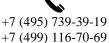
- дефект наружного кольца (BPFO): $f_{BPFO} = 0.4 * Z_{T*} f_0$;
- дефект внутреннего кольца (BPFI): $f_{BPFI} = 0.6 * Z_{T*} f_0$;
- сепараторная частота (FTF): $f_{FTF} = 0.4 * f_0$;
- дефект тел качения (BSF): $f_{BSF}=(0.18-0.23)*Z_{T*}f_0$ (0.18 npu z>10; 0.23 npu z<10).

Количество тел качения (z) в большинстве подшипников составляет обычно от 8 до 12, но в подшипниках очень большого диаметра или игольчатых подшипниках, это число может быть значительно больше. Необходимо также учитывать, что обычно выполняется соотношение $f_{BPFI}/f_{BPFO}=1,4-1,6$.



территория ОЭЗ Технополис Москва











2 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

2.1 Этапы проведения диагностики

Вибрационная диагностика подшипников — это комплексный процесс, включающий нескольких этапов работ:

1) Подготовка к измерениям

- Сбор информации. Изучение технической документации на оборудование (тип подшипника, условия эксплуатации, история ремонтов), а также результатов предыдущих диагностик;
- Выбор точек измерения. Определение оптимальных мест для установки вибродатчиков с учетом конструкции оборудования и предполагаемых мест возникновения дефектов;
- Подготовка оборудования. Проверка работоспособности вибродатчиков, анализаторов и сопутствующего оборудования.

2) Сбор данных

- Установка датчиков: Надежное крепление вибродатчиков в выбранных точках.
- Измерение вибраций: Запись вибрационных сигналов в различных режимах работы оборудования (пуск, останов, рабочие режимы);
- Регистрация дополнительных параметров: Измерение температуры, давления, скорости вращения и других параметров, влияющих на состояние подшипника.

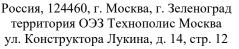
3) Обработка данных

- Анализ временных сигналов. Оценка формы сигнала, выявление аномалий и переходных процессов;
- Спектральный анализ. Разложение вибрационного сигнала на составляющие частоты для определения характерных частот дефектов;
- Определение параметров вибрации. Расчет среднеквадратичного значения, пикового значения, коэффициента асимметрии и эксцесса.

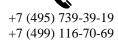
4) Анализ и интерпретация результатов

- Сравнение с базовыми данными: Сравнение текущих данных с базовыми значениями, полученными при первоначальной диагностике;
- Идентификация дефектов: Определение типа и степени тяжести дефектов по характерным частотам и форме спектра;













- Оценка остаточного ресурса: Прогнозирование срока службы подшипника на основе динамики изменения вибрационных параметров.
- Представление результатов: Графическое и табличное представление полученных данных.

2.2 Состав программного обеспечения

Для проведения каждого из этапов работ по вибрационной диагностики подшипников применяется отдельное специализированное программное обеспечение. Состав программного обеспечения системы вибромониторинга:

• TuneUp

Десктопная программа «TuneUp» входит в состав программного обеспечения ZETLAB. Применяется для настройки точек установки датчиков системы вибромониторинга (измерительных точек);

ZETLAB VIBRO

Мобильное приложение «ZETLAB VIBRO» предназначено для отображения, анализа и регистрации параметров сигнала вибрации;

• VibroScratcher

Десктопная программа «VibroScratcher» входит в состав программного обеспечения ZETLAB. Применяется для проведения расчёта параметров зарегистрированных сигналов ускорения;

• VibroDiagnostic

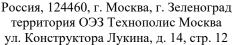
Десктопная программа «VibroDiagnostic» входит в состав программного обеспечения Применяется ZETLAB. ДЛЯ проведения анализа результатов расчёта параметров зарегистрированных ускорения сигналов И диагностики состояния подшипников вибрационных машин и механизмов.

На *Рис.* 2.1 представлена блок-схема, описывающая очередность применения программного обеспечения системы вибромониторинга.



Рис. 2.1 Очередность применения ПО системы вибромониторинга





zetlab.com









2.3 Установка программного обеспечения

2.3.1 Технические требования ПО

Программное обеспечение ZETLAB предназначено для использования на персональных компьютерах типа IBM PC Intel® Pentium®/Celeron®/ или совместимые с ними, работающих под управлением русскоязычной (локализованной), либо корректно русифицированной версии операционных систем:

- Microsoft® Windows® 10 64 разрядная;
- Microsoft® Windows® Server 2016 64 разрядная;
- Microsoft® Windows® Server 2019 64 разрядная;
- Microsoft® Windows® Server 2022 64 разрядная.

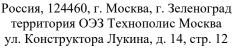
Рекомендуемые параметры конфигурация компьютера для установки и запуска программного обеспечения *ZETLAB* и драйверов устройств:

- Двухъядерный процессор или более;
- Тактовая частота процессора не менее 1,6 ГГц;
- Оперативная память не менее 8 Гб;
- Свободное место на жестком диске не менее 20 Гб;
- Видеокарта с 3D-графическим ускорителем, поддержкой OpenGL, DirectX, не менее 1 Гб памяти;
 - Разрешение экрана не менее 1920×1080;
 - Наличие манипулятора «мышь» или иного указательного устройства;
- Наличие стандартной клавиатуры или иного устройства ввода (сенсорный экран, манипулятор т.д.);
 - Интерфейс USB 2.0 для установки программного обеспечения.

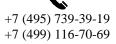
2.3.2 Установка программного обеспечения ZETLAB

Для установки программного обеспечения ZETLAB необходимо на компьютере запустить файл-установщик ZETLAB.msi (поставляется на USB флеш-накопителе) и следуя инструкциям установить $\Pi O ZETLAB$ в директорию $C:\ZETLab$.













2.3.3 Запуск панели управления ZETLAB

Для запуска панели управления *ZETLAB* необходимо активировать «ярлык» *ZETLAB* (*Puc.* 2.2), расположенный на рабочем столе OC Windows.



Рис. 2.2 Внешний вид «иконки» ZETLAB

В верхней части экрана откроется панель управления ZETLAB (Рис. 2.3).



Панель управления ZETLAB разбита на разделы, что позволяет оперативно выбирать требуемые программы. Для выбора программы следует активировать название соответствующего раздела панели управления ZETLAB и из развернувшегося списка выбрать необходимую программу.

В списке рядом с названиями программ находятся графические пиктограммы, упрощающие поиск требуемой программы.

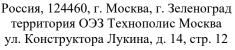
Для работы с программами, входящими в состав ПО ZETLAB, необходимо вставить в любой незадействованный USB-порт компьютера аппаратный ключ ZETKey с соответствующей программной лицензией.

2.3.4 Получение справочной информации

В любой момент работы с программным обеспечением ZETLAB можно воспользоваться справочной информацией по работе с ним. Доступ к справочной информации организован по типу древовидной структуры.

Для доступа к справочной информации (находясь в окне той из программ, по которой необходимо получить справочную информацию) следует активировать на клавиатуре клавишу <F1>.













2.4 Выбор точек измерения и установка акселерометров

Правильный выбор точек измерения и установка акселерометров являются ключевыми факторами при проведении вибрационной диагностики подшипников. От этого зависит точность и достоверность полученных результатов. Неправильно установленный датчик может привести к искажению сигнала и, как следствие, к неправильной интерпретации данных.

2.4.1 Критерии выбора точек измерения

Основными критериями выбора при определении точек измерения являются:

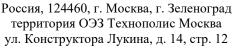
- <u>Анализ технической документации</u>. Изучение технической документации на оборудование позволяет определить наиболее характерные точки вибрации;
- <u>Максимальная амплитуда вибрации</u>. Акселерометр следует устанавливать в той точке, где ожидается наибольшая амплитуда вибраций, вызванных дефектами подшипника. Обычно это корпус подшипника или его ближайшее окружение;
- <u>Пробные измерения</u>. Проведение пробных измерений в различных точках позволяет определить наиболее информативные места;
- <u>Минимальное влияние внешних источников вибрации</u>. Место установки датчика должно быть максимально изолировано от внешних вибраций, таких как вибрации фундамента, соседнего оборудования и т.д.;
- <u>Доступность</u>. Точка измерения должна быть легко доступна для установки и снятия датчика;
- Безопасность. Место установки датчика должно быть безопасным для персонала.

2.4.2 Рекомендуемые элементы конструкций для установки акселерометров

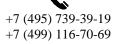
Как правило при вибрационной диагностике подшипников акселерометры устанавливаются на следующие элементы конструкций:

- <u>Корпус подшипника</u>. Оптимальный вариант, так как позволяет получить наиболее точный сигнал;
- <u>На корпусе машины вблизи подшипника</u>. Если нет возможности установить датчик непосредственно на подшипник;
- <u>На фундаменте машины</u>. Используется для оценки общей вибрации машины, но менее точен для диагностики конкретного подшипника.













2.4.3 Правила установки акселерометров

При установке акселерометров в точках измерения следует придерживаться следующих правил:

- <u>Ориентация датчика</u>. Ось акселерометра должна быть направлена в направлении предполагаемой максимальной вибрации;
- <u>Крепление датчика</u>. Датчик должен быть надежно закреплен, чтобы исключить его смещение во время работы машины. Для крепления акселерометра могут быть использованы клей, шпилька, магнитное крепление, обеспечивающие прочное соединение с поверхностью проверяемого оборудования;
- <u>Изоляция датчика</u>. Во избежание передачи с проверяемого оборудования электрических помех рекомендуется устанавливать датчик на изоляционный материал, например, специальное магнитное крепление, изолирующее датчик от поверхности оборудования, каптоновый скотч и т.д. Также следует избегать установки акселерометра вблизи сильных магнитных полей, которые могут повлиять на его работу;
- <u>Чистота поверхности</u>. Перед установкой акселерометра необходимо очистить поверхность от грязи и масла.











zetlab.com

3 РАБОТА С ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ «КОНФИГУРАТОР ОБЪЕКТОВ ВИБРОМОНИТОРИНГА»

3.1 Назначение программного обеспечения

Программа «Конфигуратор объектов вибромониторинга» входит в состав программного обеспечения ZETLAB и применяется для настройки параметров измерительных точек контролируемых объектов, в которых устанавливаются датчики системы вибромониторинга, а также для задания значений уставок измеряемых параметров вибрации: ускорение, перемещение, скорость, огибающая и др.

3.2 Запуск программного обеспечения

Запуск программы «Конфигуратор объектов вибромониторинга» выполняется на компьютере, двойным нажатием левой клавиши мыши по исполнительному файлу «TuneUp.exe, расположенному по директории ...\ZETLab\ (*Puc. 3.1*).

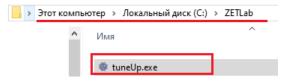


Рис. 3.1 Исполнительный файл «ТипеUp.exe»

Вид окна программы «Конфигуратор объектов вибромониторинга» приведен на *Рис. 3.2*.

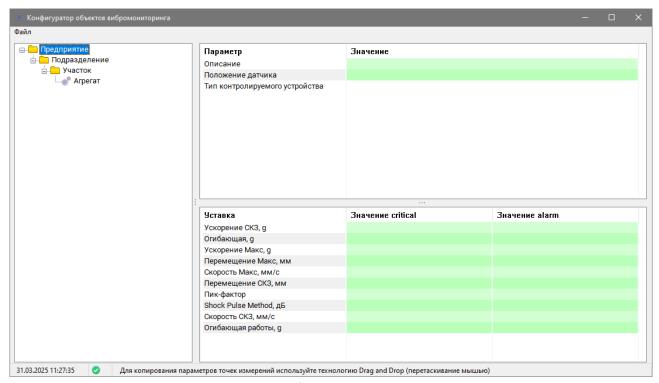
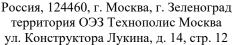


Рис. 3.2 Окно программы «Конфигуратор объектов вибромониторинга»











3.3 Работа с программным обеспечением

Окно программы «Конфигуратор объектов вибромониторинга» делится на три рабочие области (Puc. 3.3):

- Структура объекта измерения, представленная в виде дерева конфигурации;
- Таблица с параметрами контролируемого объекта в измерительной точке;
- Таблица с уставками для измеряемых параметров вибрации в данной измерительной точке.

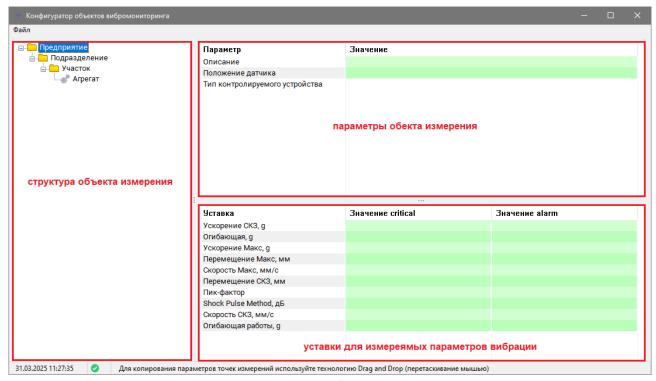


Рис. 3.3 Рабочие области программы «Конфигуратор объектов вибромониторинга»

Каждая измерительная точка имеет следующую многоуровневую структуру вложения, состоящую из следующих разделов: «Предприятие → Подразделение → Участок → Агрегат → Подшипник/Редуктор/Возвратно-поступательный механизм».

Для добавления нового раздела уровня «Предприятие» необходимо в окне программы «Конфигуратор объектов вибромониторинга» в произвольной области «Структура объекта измерения» щелчком правой клавишей «мыши» вызвать контекстное меню и активировать функцию «Добавить предприятие» (*Puc. 3.4*).

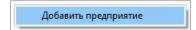
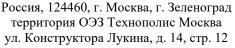
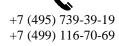


Рис. 3.4 Активация функции «Добавить предприятие»











В результате в области «Структура объекта измерения» создаться дерево конфигурации объекта измерения, включающее все уровни вложения измерительной точки (*Puc. 3.5*).

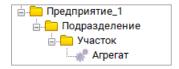


Рис. 3.5 Уровень «Предприятие» и последующие уровни вложения

Для добавления нового раздела уровня «Подразделение» необходимо щелчком правой клавишей «мыши» по наименованию раздела «Предприятие» вызвать контекстное меню и активировать функцию «Добавить подразделение» (*Puc. 3.6*).

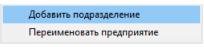


Рис. 3.6 Активация функции «Добавить подразделение»

Для добавления нового раздела уровня «Участок» необходимо щелчком правой клавишей «мыши» по наименованию раздела «Подразделение» вызвать контекстное меню и активировать функцию «Добавить участок» (*Puc. 3.7*).

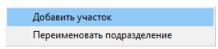


Рис. 3.7 Активация функции «Добавить участок»

Для добавления нового раздела уровня «Агрегат» необходимо щелчком правой клавишей «мыши» по наименованию раздела «Участок» вызвать контекстное меню и активировать функцию «Добавить агрегат» (*Puc. 3.8*).

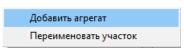


Рис. 3.8 Активация функции «Добавить агрегат»

Каждая измерительная точка может быть расположена на одном из трех типов контролируемых объектов: подшипнике, редукторе, возвратно-поступательном механизме. Для добавления измерительной точки необходимо щелчком правой клавишей «мыши» по наименованию раздела уровня «Агрегат» вызвать контекстное меню (*Puc. 3.9*) и активировать соответствующую функцию «Добавить точку измерений на...».

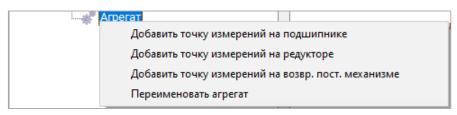
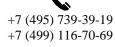


Рис. 3.9 Добавление измерительной точки













zetlab.com

Для переименования любого из разделов необходимо щелчком правой клавишей «мыши» по наименованию раздела вызвать контекстное меню и активировать функцию «Переименовать...».

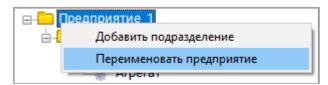


Рис. 3.10 Активация функции «Переименовать...»

<u>Примечание:</u> если уже существуют идентичные названия разделов, то они объединятся до общего уровня.

В области «Структура объекта измерения» нажать левой клавишей мыши по наименованию измерительной точки для отображения параметров контролируемого объекта и значений уставок параметров вибрации в измерительной точке (*Puc. 3.11*).

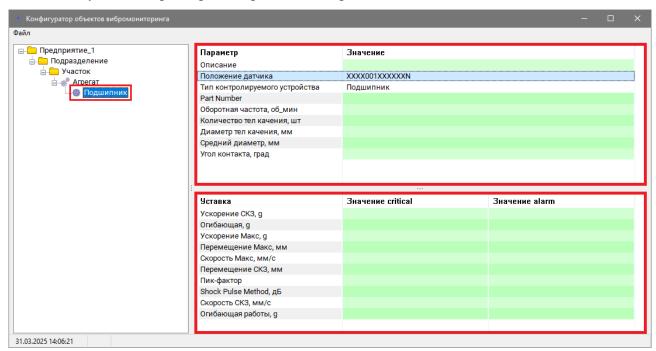
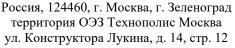


Рис. 3.11 Параметры контролируемого объекта и значения уставок параметров вибрации в измерительной точке

Для редактирования параметров контролируемого объекта в измерительной точке необходимо в области «Таблица с параметрами контролируемого объекта» левой кнопкой мыши кликнуть по соответствующей ячейке столбца «Значение» и установить требуемое значение. Настройку параметров объекта следует выполнять в соответствии с характеристиками контролируемого объекта. Разные типы контролируемых объектов













(подшипник, редуктор, возвратно-поступательный механизм) имеют отличия в списке редактируемых параметров.

Для редактирования значений уставок параметров вибрации в измерительной точке необходимо в области «Таблица с уставками для измеряемых параметров вибрации» левой кнопкой мыши кликнуть в соответствующих ячейках столбцов «Значение critical» (Предупреждение), «Значение alarm» (Тревога) и установить требуемые значения. Настройку параметров объекта следует выполнять в соответствии с характеристиками контролируемого объекта.

На *Рис. 3.12* приведен пример настройки параметров контролируемого подшипника, а также установки значений уставок параметров вибрации в измерительной точке.

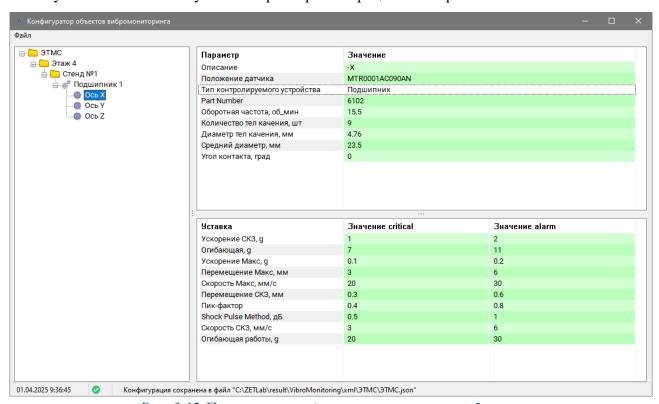
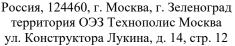


Рис. 3.12 Пример настройки контролируемого объекта

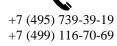
После настройки параметров всех измерительных точек кликнуть по пункту меню «Файл» и выбрать подпункт «Сохранить как...». Для сохранения конфигурации необходимо указать папку, в которую будут сохраняться файлы. Если требуется сохранить изменения, которые были внесены после сохранения, то можно выбрать пункт «Сохранить конфигурацию».

Конфигурация измерительных точек сохраняется в файлы двух форматов с расширением «json» и «xml»:













- Файл с расширением «json» расположен в указанной при сохранении директории и содержит в одном файле конфигурацию всех измерительных точек. Конфигурационный файл расширением «ison» используется программой «Конфигуратор объектов вибромониторинга» и предназначен для сохранения, загрузки конфигурации измерительных точек;
- Файл с расширением «xml» содержит конфигурацию одной измерительной точки, поэтому количество сохраняемых файлов конфигурации будет соответствовать количеству созданных измерительных точек. Файлы конфигурации с расширением «xml» предназначены для идентификации точек установки датчика в мобильном приложении ZETLAB VIBRO (предварительно требуется перенести конфигурационные файлы с расширением «xml» на мобильное устройство в папку приложения ZETLAB VIBRO).

Файлы конфигурации с расширением «xml» сохраняются на компьютере в директорию ...\ZETLab\result\VibroMonitoring\xml\..., далее папка с именем, заданным для раздела «Предприятие» в программе «Конфигуратор объектов вибромониторинга» (Puc. 3.13).

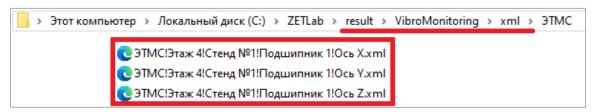


Рис. 3.13 Файлы конфигурации

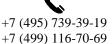
Для загрузки существующей конфигурации измерительных точек в окне программы «Конфигуратор объектов вибромониторинга» кликнуть по пункту меню «Файл» и выбрать подпункт «Загрузить конфигурацию (json-файл)». Далее выбрать существующий файл конфигурации с расширением «json» и нажать кнопку «Открыть».

Примечание: функция «Загрузить конфигурацию (набор xml-файлов)» предназначена для загрузки файлов конфигурации с расширением «xml», созданных предыдущей версией программы «Конфигуратор объектов вибромониторинга», когда конфигурационный файл с расширением «json» отсутствовал.

Для создания QR-кода, идентифицирующего точку установки датчика (измерительную точку) и содержащего информацию о параметрах контролируемого объекта, необходимо в окне программы «Конфигуратор объектов вибромониторинга» кликнуть правой кнопкой мыши по наименованию измерительной точки и выбрать в выпадающем меню функцию «Генерировать QR-код (параметры)» (Puc. 3.14).









zetlab.com

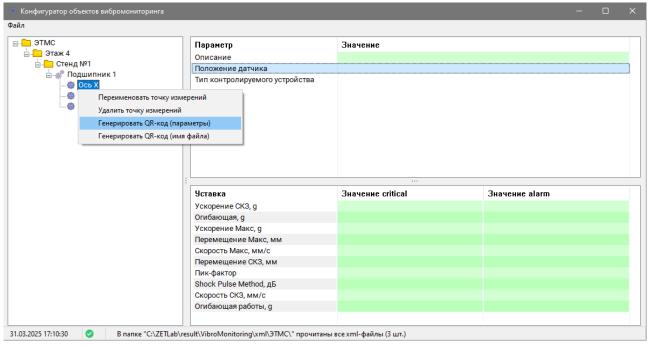


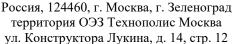
Рис. 3.14 Активация функции «Генерировать QR-код (параметры)»

В появившемся окне «QR-код» отобразится изображение с QR-кодом (*Puc. 3.15*), содержащим информацию о точке установки датчика и параметрах контролируемого объекта. Сохранить полученное изображение в файл и распечатать на бумаге для размещения изображения рядом с соответствующей ему измерительной точкой.

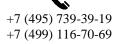


Рис. 3.15 Изображение с QR-кодом, содержащим информацию о точке установки датчика и параметрах контролируемого объекта













В дальнейшем, при проведении измерений параметров вибрации контролируемого объекта, в приложении ZETLAB VIBRO произвести сканирование данного QR-кода для загрузки в приложение соответствующего файла конфигурации.

Функция «Генерировать QR-код (имя файла)» создаёт QR-код (*Puc. 3.16*), содержащий информацию только об имени конфигурационного файла. В таком случае загрузка параметров измерительной точки происходит из конфигурационных файлов, предварительно скопированных на мобильное устройство в папку приложения ZETLAB VIBRO.

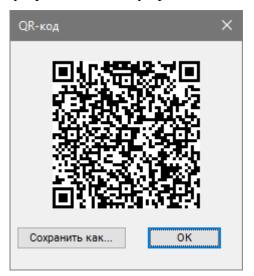
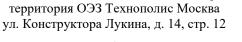
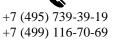


Рис. 3.16 Изображение с QR-кодом, содержащим информацию о имени конфигурационного файла













4 РАБОТА С ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ «ZETLAB VIBRO»

4.1 Назначение программного обеспечения

Приложение ZETLAB VIBRO устанавливается на мобильные устройства, и представляет собой набор программных средств, предназначенных для отображения, анализа и регистрации параметров сигнала ускорения, измеренного акселерометром, подключённого к мобильному устройству по интерфейсу USB.

Приложение ZETLAB VIBRO функционирует на мобильных устройствах (смартфон, планшет) с установленной операционной системой Android не ниже версии 11.

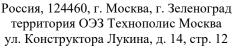
Технические требования мобильного устройства

Для нормального функционирования приложения ZETLAB VIBRO необходимы минимальные технические требования мобильного устройства, приведённые в Табл. 4.1.

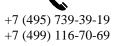
Табл. 4.1 Технические требования мобильного устройства

Параметр	Значение
Тип мобильного устройства	Смартфон Планшет
Версия операционной системы, не ниже	Android ver. 11
Оперативная память, не менее	6 ГБ
Свободная память накопителя, не менее	100 МБ
Параметры дисплея: Диагональ, не менее Разрешение, не менее	6" 1080x1920 (Full HD)
Модель поддерживаемых датчиков	ZET 117
Интерфейс подключения датчика	USB













4.2 Установка приложения

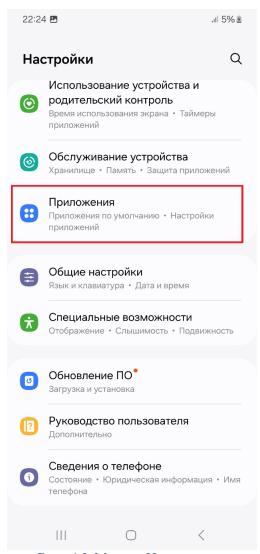
4.2.1 Разрешение на установку приложений из неизвестных источников

В первую очередь необходимо в мобильном устройстве дать разрешение на установку приложений из неизвестных источников. Для этого в мобильном устройстве открыть меню «Настройки» ($Puc.\ 4.1$).



Рис. 4.1 Ярлык «Настройки» на рабочем столе мобильного устройства

В открывшемся окне «Настройки» зайти в раздел «Приложение» (*Puc. 4.2*). В разделе «Приложения» нажать на «три точки» в правом верхнем углу экрана (*Puc. 4.3*).





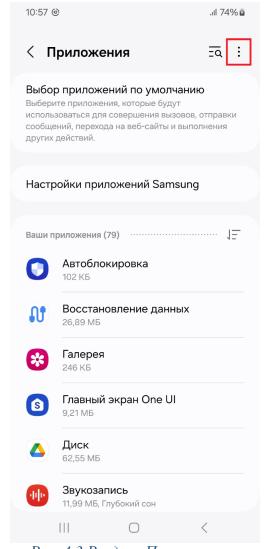
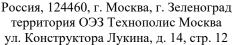


Рис. 4.3 Раздел «Приложения»













ııl 74% 🛭

<u>=</u>a

В всплывающем окне выбрать пункт «Особые права доступа» (*Puc. 4.4*).

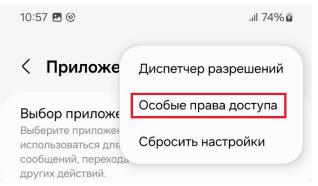


Рис. 4.4 Пункт «Особые права доступа»

В открывшемся окне «Особые права доступа» зайти в раздел «Установка неизвестных приложений» (Рис. 4.5). В разделе «Установка неизвестных приложений» активировать функцию для приложения «Мои файлы» (Рис. 4.6).

11:01 🗷 🕲

Установка неизвестн...

Галерея 246 КБ

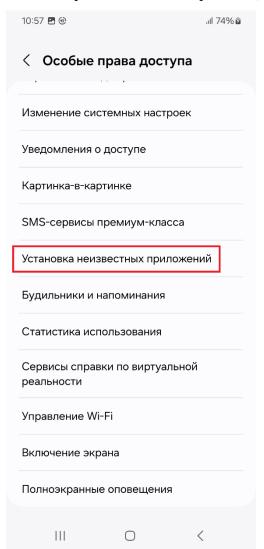
Диск

Мои файлы

Galaxy Store 88,99 МБ

38,49 МБ, Глубокий сон

Chrome

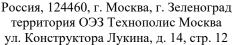


Galaxy Wearable 32,96 МБ 147 МБ, Глубокий сон Samsung Cloud 1,80 МБ Samsung Internet 378 МБ Samsung Pass 270 КБ

Рис. 4.5 Раздел «Особые права доступа»

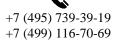
Рис. 4.6 Раздел «Установка неизвестных...»





zetlab.com







4.2.2 Копирование файла-установщика на мобильное устройство

Скачать с сайта «https://zetlab.com/» или внешнего носителя файл-установщик «ZetLabVibroA.apk» приложения ZETLAB VIBRO на внутреннюю память мобильного устройства в раздел «Documents» (*Puc. 4.7*).

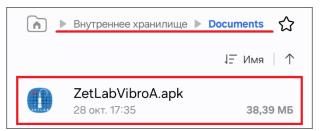


Рис. 4.7 Файл-установщик «ZetLabVibroA.apk» в разделе «Documents».

Если была выполнена настройка передачи данных в облачное пространство «Облако Mail», то на мобильное устройство в директорию «...\Внутреннее хранилище\Download\ZET117» будет автоматически передаваться обновленная версия файла-установщика приложения ZETLAB VIBRO (Puc. 4.8).

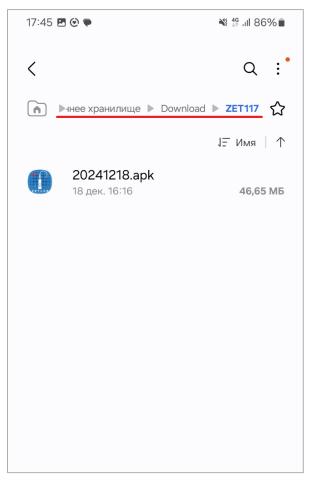
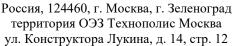
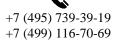


Рис. 4.8 Директория сохранения обновлённой версии файла-установщика













4.2.3 Установка приложения

Из раздела «Documents» мобильного устройства активировать файл-установщик «ZetLabVibroA.apk». В всплывающем окне «Установить приложение» нажать кнопку «Установить» (*Puc. 4.9*).

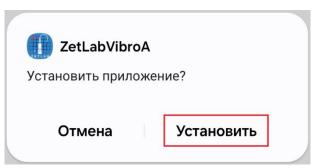


Рис. 4.9 Окно «Установить приложение»

После успешной установки приложения отобразится окно «Приложение установлено», в котором нажать кнопку «Открыть» (*Puc. 4.10*).

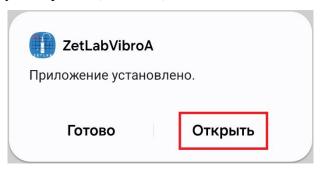


Рис. 4.10 Окно «Приложение установлено»

Для полноценной работы приложения ZETLAB VIBRO необходимо дать приложению разрешение снимать фото и видео (*Puc. 4.11*).

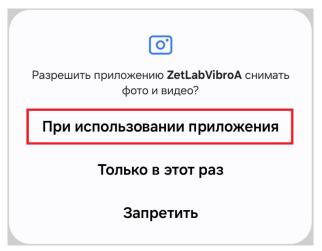
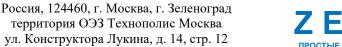
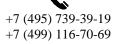


Рис. 4.11 Разрешение приложению снимать фото и видео













В открывшемся окне «Установка неизвестных приложений» предоставить разрешение для приложения ZETLAB VIBRO (*Puc. 4.12*).

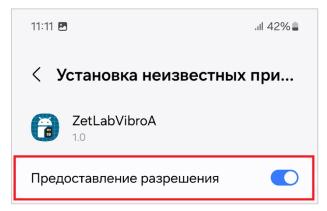


Рис. 4.12 Разрешение на установку неизвестных приложений

В открывшемся окне предоставить приложению ZETLAB VIBRO разрешение записывать аудио (*Puc. 4.13*).

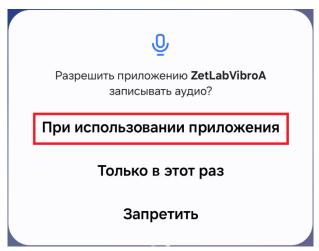


Рис. 4.13 Разрешение приложению записывать аудио

В открывшемся окне предоставить приложению ZETLAB VIBRO разрешение совершать звонки и управлять ими ($Puc.\ 4.14$).

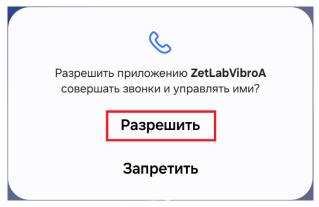
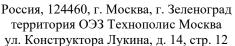
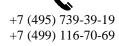


Рис. 4.14 Разрешение приложению совершать звонки и управлять ими











В открывшемся окне предоставить приложению ZETLAB VIBRO доступ к фото и видео на устройстве (*Puc. 4.15*).

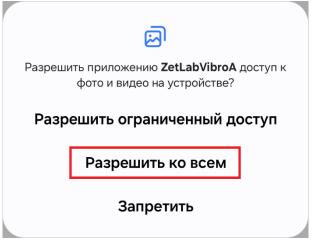


Рис. 4.15 Разрешение приложению доступ к фото и видео на устройстве

В открывшемся окне «Требуется доступ к файлам» нажать кнопку «Настройки» (*Puc. 4.16*).

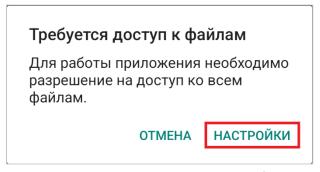


Рис. 4.16 Окно «Требуется доступ к файлам»

В открывшемся окне «Доступ ко всем файлам» предоставить разрешение для приложения ZETLAB VIBRO (*Puc. 4.17*).

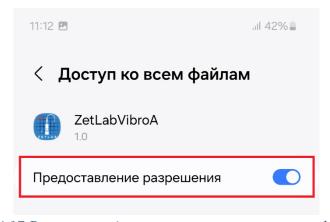
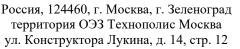


Рис. 4.17 Разрешение доступа приложения ко всем файлам









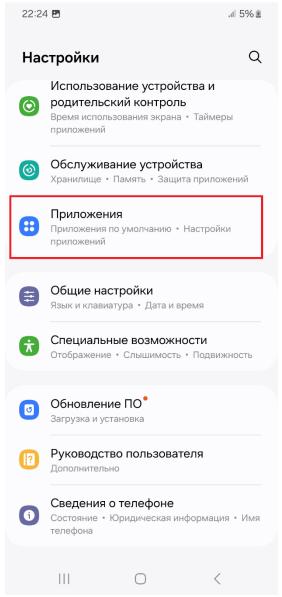




4.3 Настройка работы приложения в фоновом режиме

Для корректной работы приложения в фоновом режиме необходимо дать разрешение приложению ZETLAB VIBRO использовать заряд в фоновом режиме без ограничений.

На мобильном устройстве открыть меню «Настройки» (*Puc. 4.1*). В открывшемся окне «Настройки» зайти в раздел «Приложение» (*Puc. 4.18*). В разделе «Приложения» найти и выбрать приложение ZETLAB VIBRO (*Puc. 4.19*).



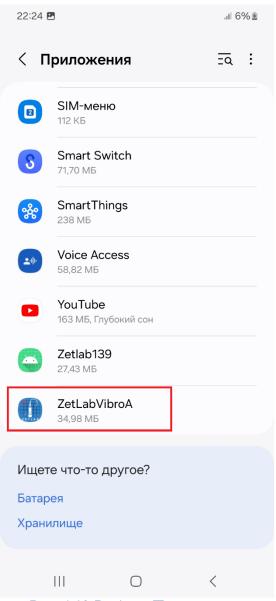
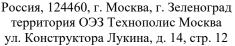


Рис. 4.18 Меню «Настройки»

Рис. 4.19 Раздел «Приложения»

<u>Примечание:</u> названия разделов в настройках или пути настроек могут отличаться в зависимости от бренда или модели мобильного устройства. Для получения подробной информации о том, как задать настройки, обратитесь к производителю мобильного устройства.





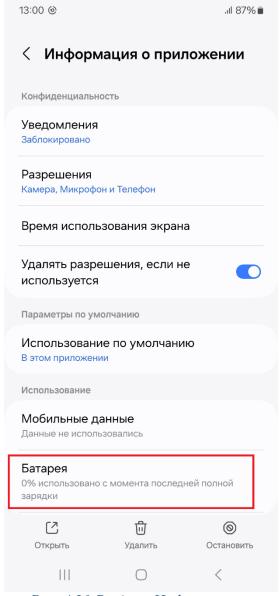




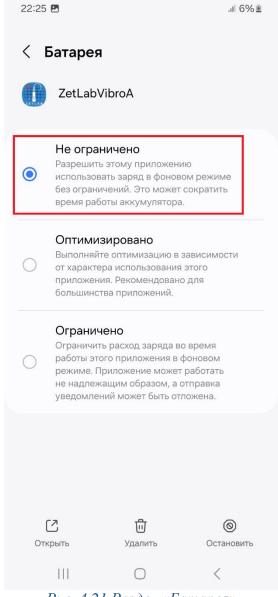




В открывшемся окне «Информация о приложении» зайти в раздел «Батарея» (*Puc. 4.20*). В разделе «Батарея» установить значение параметра – «Не ограничено» (*Puc. 4.21*).



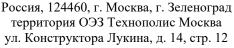




Puc. 4.21 Раздел «Батарея» приложения ZETLAB VIBRO

Внимание! При подключении акселерометра к мобильному устройству увеличивается расход заряда аккумулятора. Во избежание ускоренного разряда аккумулятора отключайте акселерометр от мобильного устройства каждый раз после завершения измерений













4.4 Структура хранения данных

При первом запуске приложения ZETLAB VIBRO на внутреннем хранилище мобильного устройства по директории «...\Внутреннее хранилище\Documents\» создается папка «ZET117», в которой хранится необходимая информация для работы приложения.

Содержимое папки «ZET117» мобильного приложения ZETLAB VIBRO, разбито по нескольким подпапкам (*Puc. 4.22*):

- Папка с наименованием года («2024», «2025» и т.д.) содержит зарегистрированные в одноименном году сигналы параметров вибрации;
- Папка «Cloud» содержит конфигурационный xml-файл «CloudConfig.xml», предназначенный для настройки подключения приложения ZETLAB VIBRO к облачному пространству «Облако Mail»;
- Папка «config» содержит xml-файлы, в которых записана информация о измерительных точках;
- Папка «QRC» содержит файлы с QR-кодами, в которых записана информация о измерительных точках;
- Папка «Log» содержит текстовый лог-файл «LogFileRecord.txt» журнал событий, в котором ведется хронологическая запись наиболее значимой информации о работе приложения ZETLAB VIBRO. Интерпретация ошибок в журнале событий приведена в разделе 8.
- Папка с конфигурационными файлами измерительных точек, созданными программным обеспечением «TuneUp». Папка может иметь произвольное наименование и копируется на внутреннее хранилище мобильного устройства с компьютера (в примере папка имеет наименование «Маршруты»).

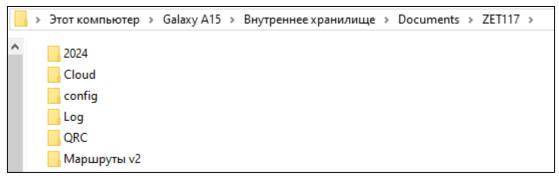
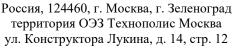
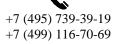


Рис. 4.22 Содержимое папки «ZET117» приложения ZETLAB VIBRO













4.5 Копирование конфигурационных файлов

4.5.1 Подключение мобильного устройства к компьютеру

Подключить мобильное устройство к компьютеру по интерфейсу USB.

На мобильном устройстве открыть панель уведомлений и нажать на сообщение от системы Android для настройки USB подключения (*Puc. 4.23*).

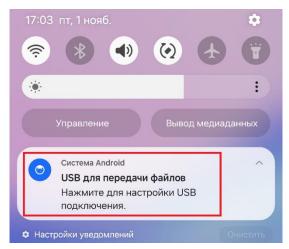


Рис. 4.23 Пример панели уведомлений мобильного устройства

В открывшемся окне «Настройки USB» выбрать для параметра «Управление USB» пункт «Это устройство», для параметра «Цели использования USB» пункт «Передача файлов» (Puc. 4.24).

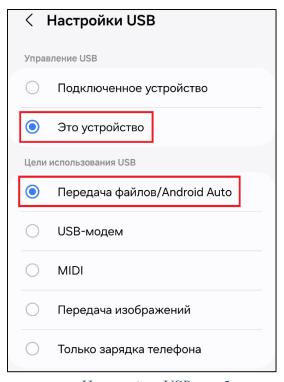
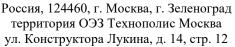


Рис. 4.24 Пример окна «Настройки USB» мобильного устройства













Примечание: названия разделов в настройках или пути настроек могут отличаться в зависимости от бренда или модели мобильного устройства. Для получения подробной информации о том, как задать настройки, обратитесь к производителю мобильного устройства.

4.5.2 Копирование конфигурационных файлов

На компьютере при помощи проводника ОС скопировать папку с конфигурационными файлами измерительных точек, созданными программным обеспечением «Конфигуратор объектов вибромониторинга» (*Puc. 3.13*), на внутреннее хранилище мобильного устройства по директории «...\Внутреннее хранилище\Documents\ZET117\» (*Puc. 4.25*).

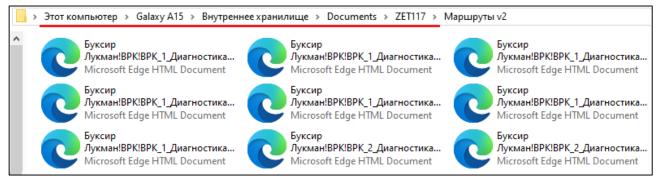
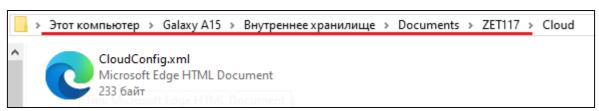


Рис. 4.25 Папка с конфигурационный файлами измерительных точек

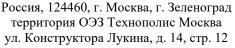
Скопировать папку «Cloud» с конфигурационным xml-файлом «CloudConfig.xml», предназначенным для подключения приложения ZETLAB VIBRO к облачному пространству «Облако Mail», на внутреннее хранилище мобильного устройства по директории «...\Внутреннее хранилище\Documents\ZET117\» (*Puc. 4.26*).



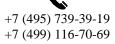
Puc. 4.26 Папка с конфигурационным xml-файлом «CloudConfig.xml»

<u>Примечание:</u> после первого запуска приложения ZETLAB VIBRO на внутреннем хранилище мобильного устройства по директории «...\Внутреннее хранилище\Documents\» автоматически создастся папка «ZET117».













4.6 Запуск приложения

Для запуска приложения ZETLAB VIBRO на рабочем столе мобильного устройства активировать ярлык ZetLabVibroA (*Puc. 4.27*). В результате отобразится окно приложения ZETLAB VIBRO (*Puc. 4.28*).

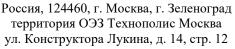


Рис. 4.27 Ярлык программы ZETLAB VIBRO



Рис. 4.28 Окно программы ZETLAB VIBRO













4.7 Описание интерфейса приложения

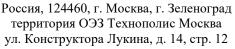
Приложение ZETLAB VIBRO состоит из нескольких рабочих областей.

- 1) Главная панель (4.7.1);
- 2) Графическая область (4.7.2);
- 3) Панель управления (4.7.3);
- 4) Таблица значений параметров вибрации (4.7.4).



Рис. 4.29 Приложение ZETLAB VIBRO. Вертикальная ориентация экрана













Приложение ZETLAB VIBRO поддерживает вертикальную (*Puc. 4.29*) и горизонтальную (Рис. 4.30) ориентацию экрана на мобильном устройстве. Для смены ориентации необходимо активировать функцию «Автоповорот» в настройках мобильного устройства и повернуть устройство соответствующим образом.



Рис. 4.30 Приложение ZETLAB VIBRO. Горизонтальная ориентация экрана

Без подключенного датчика ZET 117 приложение будет работать в DEMO-режиме. Режим работы приложения отображается в строке заголовка приложения (*Puc. 4.31*).

Зеленоградская Электро Техническая Лаборатория ZETLAB - VIBRO DEMO

Рис. 4.31 Строка заголовок приложения ZETLAB VIBRO

В DEMO-режиме пользователю доступен полный функционал приложения, но в качестве источника сигнала используются встроенный в мобильное устройства датчик. Данный режим полезен для ознакомления пользователя с интерфейсом и основными функциями приложения, однако при проведении реальных измерений на объекте испытаний требуется подключение к мобильному устройству датчика ZET 117.

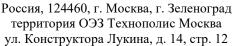
4.7.1 Главная панель

Главная панель расположена в нижней части окна приложения и представляет собой набор инструментов, предназначенных для управления приложением ZETLAB VIBRO. Панель управления состоит из следующих инструментов: «QR-code», «Route», «Spectr», «Setting» (*Puc. 4.32*).



Рис. 4.32 Главная панель





zetlab.com

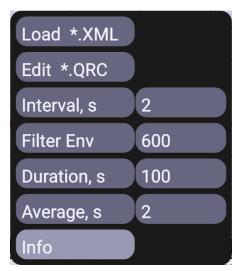






4.7.1.1 Кнопка Setting

Нажатие кнопки «Setting» открывает меню «Настройки» (*Puc. 4.33*) приложения ZETLAB VIBRO.



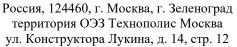
Puc. 4.33 Окно «Setting» приложения ZETLAB VIBRO

Описание параметров меню «Настройки» приведено в Табл. 4.2.

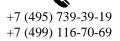
Табл. 4.2 Описание параметров меню «Настройки»

№	Наименование параметра	Допустимые значения	Описание параметра		
1	Load *.XML		Параметр предназначен для загрузки в приложение файлов конфигурации.		
2	Edit*.QRC		Параметр предназначен для ручной установки параметров измерительной точки.		
3	Interval, s	0.1, 0.2, 0.5, 1, 2, 5, 10	Параметр устанавливает интервал отображения сигнала на осциллограмме.		
4	Filter Env	100, 200, 300, 400, 600, 800, 1000	Параметр устанавливает частотный фильтр (ФНЧ), подавляющий частоты входного сигнала выше установленного значения частоты, на огибающую спектра сигнала ускорения.		
5	Duration, s	3, 5 10, 20, 50, 100 200, 500, 1000	Параметр устанавливает длительность регистрации данных, на внутреннее хранилище мобильного устройства, после нажатия кнопки «RECORD».		
6	Average, s	0.5, 1, 2, 5, 10, 20, 50	Параметр устанавливает значение усреднения, отображаемых на осциллограмме сигналов параметров вибрации.		
7	Info		Нажатие на кнопку выполняет переход к информационному окну, содержащему сведения о приложении ZETLAB VIBRO.		













Для загрузки в приложение конфигурационных файлов (измерительных точек, облачного пространства) нажать кнопку «Load *.XML». В открывшемся окне выбрать соответствующую директорию расположения конфигурационных файлов на мобильном устройстве, после чего нажать кнопку «Использовать эту папку». В окне «Разрешить приложению ZetLabVibroA доступ к файлам» нажать кнопку «Разрешить».

Нажатие кнопки «Edit*.QRC» открывает окно, предназначенное для установки параметров измерительной точки (*Puc. 4.34*). Параметры измерительной точки могут быть заполнены вручную, либо автоматически, в случае выбора ее из дерева конфигурации в меню «Route» (4.7.1.4) или сканирования специального QR-кода (4.7.1.3). Для сохранения изменений настроек нажать кнопку «Сохранить».

<u>Примечание</u>: при написании параметров недопустимо использование специальных символов: «:» «;» «/» «/». кнопка «Setting» не активна в режиме «Spectr».

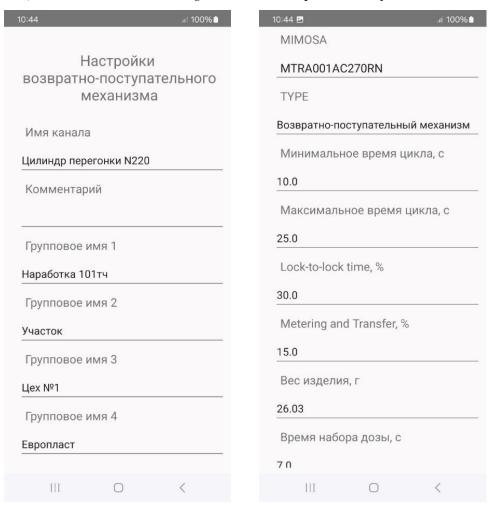
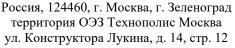
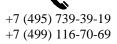


Рис. 4.34 Окно установки параметров измерительной точки













Нажатие кнопки «Info» открывает информационное окно, содержащее сведения о приложении ZETLAB VIBRO (*Puc. 4.35*). Окно «Info» используется разработчиком ПО для диагностики работоспособности приложения в случае выявления неисправностей в его работе. При возникновении проблем при работе с приложением ZETLAB VIBRO следует сделать «скриншот» экрана смартфона с открытым окно «Info», после чего отправить «скриншот» с описанием проблемы в службу технической поддержки компании ZETLAB по электронной почте info@zetlab.com.

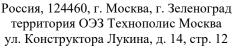


Рис. 4.35 Информационное окно

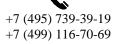
В информационном окне «Info» содержатся информация о следующих параметрах:

- «cloud» в поле отображается наличие опции подключения устройства к облачному пространству;
- «URL» в поле отображается электронный адрес облачного сервиса;
- «login» в поле в скрытой форме отображается логин для доступа к облачному сервису;
- «version» в поле отображается текущая версия приложения.
- кнопка «Update» предназначена для установки обновлений приложения ZETLAB VIBRO.













4.7.1.2 Кнопка Spectr/Signal

Нажатие кнопки «Spectr»/«Signal» выполняет переключение между режимами узкополосного спектра и осциллограммы экрана приложения ZETLAB VIBRO.

При нажатии кнопки «Signal» в графической области отображается измеряемая акселерометром осциллограмма параметров вибрации (ускорение, скорость, перемещение, огибающая), а в таблице отображаются текущие рассчитанные значения параметров вибрации (*Puc. 4.36*).

При нажатии кнопки «Spectr» в графической области отображается узкополосный спектр сигнала ускорения, измеренного акселерометром, а в таблице отображаются текущие рассчитанные значения параметров спектра сигнала ускорения (*Puc. 4.37*).

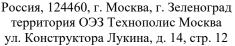


Рис. 4.36 Режиме экрана осциллограммы

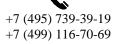


Рис. 4.37 Режиме экрана спектра













4.7.1.3 Кнопка QR-code

Нажатие кнопки «QR-code» запускает инструмент, выполняющий сканирование специального QR-кода, содержащего информацию о измерительной точке и параметрах механизма ($Puc.\ 4.38$). Отсканированная информация автоматически сохраняется в настройках приложения.



Рис. 4.38 Сканирование параметров испытуемого объекта

4.7.1.4 *Кнопка Route*

Нажатие кнопки «Route» открывает окно, содержащее дерево конфигурации (структуру) объекта измерения в виде графической блок-схемы, состоящей из файлов конфигурации, созданных в программе «TuneUp» и скопированных на мобильное устройство (*Puc. 4.39*).

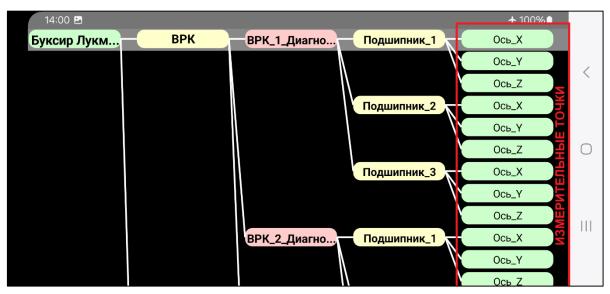
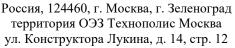
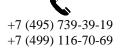


Рис. 4.39 Структурная блок-схема объекта измерения













<u>Примечание:</u> для отображения дерева конфигурации объекта измерения необходимо предварительно загрузить конфигурационные файлы измерительных точек в настройках приложения при помощи функции «Load *.XML». (см. п.4.7.1.1).

Дерево конфигурации объекта измерения имеет иерархическую структуру и представляет собой систему вложенных блоков, указывающих на конкретное местоположение измерительной точки. Каждый блок может содержать несколько измерительных точек, которые являются последними элементами дерева конфигурации (на *Puc. 4.39* измерительные точки с наименованием «Ось X», «Ось Y», «Ось Z»).

Каждая измерительная точка содержит информацию о месте установки датчика и параметрах контролируемого механизма. Для установки параметров измерительной точки в настройках приложения следует нажать на ее наименование.

При двойном нажатии на блок откроется окно с таблицей значений параметров вибраций, измеренных в измерительных точках, вложенных в данный блок.

15:13 🖪					★ 100% 	
Буксир Лукм	ВРК ВРК_1_Д	иагно	Подшипник_	1		
	Виброскорость (С	K3) 08-1	1-2024			<
	Ось_Х		мм/с			
	Ось_Ү		мм/с			
	Ось_Z		мм/с			
						\cup

Рис. 4.40 Таблицей значений параметров вибраций в измерительных точках

После окончания регистрации сигналов вибрации напротив каждой измерительной точки, в которой уже была проведена регистрации данных, отобразится индикатор зеленого цвета ($Puc.\ 4.41$).

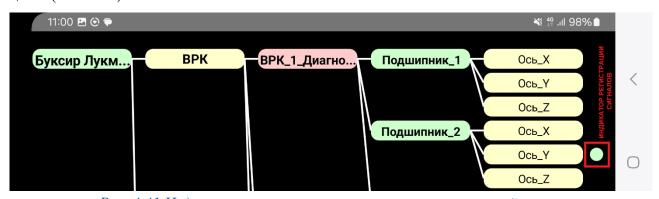
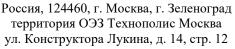
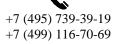


Рис. 4.41 Индикатор регистрации сигналов в измерительной точке













4.7.2 Графическая область

В зависимости от выбранного режима экрана «Signal» и «Spectr» в графической области приложения отображаются осциллограмма параметров вибрации (Puc.~4.42) или узкополосный спектр сигнала ускорения (Puc.~4.43), измеренного акселерометром.

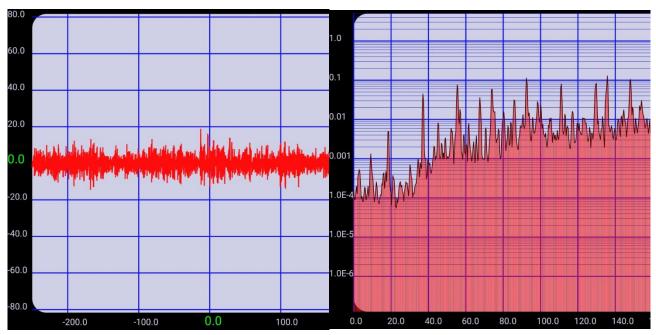


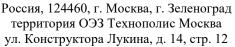
Рис. 4.42 Осциллограмма

Рис. 4.43 Узкополосный спектр

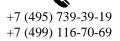
Масштабирования сигнала осуществляется следующими жестами, выполняемыми касанием дисплея в области графика:

Жест	Действие	Описание
	Двойное нажатие одним пальцем дисплея в произвольной области графика.	Автоматическое масштабирование по вертикальной и горизонтальной оси графика. Жест активен только в режиме осциллограммы.
4	Сведение двух пальцев на дисплее в требуемой области графика.	Сжатие по вертикальной и горизонтальной оси графика.
4	Разведение двух пальцев на дисплее в требуемой области графика.	Растяжение по вертикальной и горизонтальной оси графика.
*	Перетаскивание двумя пальцами на дисплее в области графика.	Перемещение отображаемой области графика влево и вправо для горизонтальной оси, перемещение вверх и вниз для вертикальной оси. Жест активен только в режиме осциллограммы.













4.7.3 Панель управления

Панель управления расположена под графической областью и представляет собой набор инструментов для управления графиком. Для режимов экрана осциллограмма и узкополосный спектр панель управления различается составом инструментов.

4.7.3.1 Панель управления в режиме экрана осциллограммы

Панель управления состоит из следующих инструментов (Рис. 4.44):

- 1) «RUN»;
- 2) «FILTR»;
- 3) «ACCEL», «VELOCITY», «SHIFT», «ENVEL»;
- 4) «RECORD».



Рис. 4.44 Панель управления в режиме экрана осциллограммы

• Кнопка RUN

Нажатие кнопки RUN запускает или останавливает отображение на осциллографе мгновенных значений сигнала ускорения.

Во включенном состоянии наименование кнопки RUN выделяется жирным шрифтом, а на графике отображаются мгновенные значения сигнала. В выключенном состоянии отсутствует выделение наименования кнопки RUN, а на графике отображается осциллограмма, зафиксированная в момент нажатия кнопки RUN.

• Кнопка FILTR

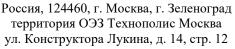
Нажатие кнопки *FILTR* включает или отключает наложение фильтра на сигнал ускорения, отображаемый на осциллографе.

Во включенном состоянии наименование кнопки *FILTR* выделяется жирным шрифтом, а на осциллограмме отображается сигнал с наложенным фильтром. В выключенном состоянии отсутствует выделение наименования кнопки *FILTR*, а на осциллограмме отображается исходный сигнал.

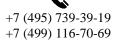
• Кнопки ACCEL, VELOCITY, SHIFT, ENVEL

Многократное нажатие кнопки переключает между различными параметрами вибрации, отображаемыми на осциллограмме. В зависимости от состояния кнопки на осциллограмме могут отображаться следующие параметры:





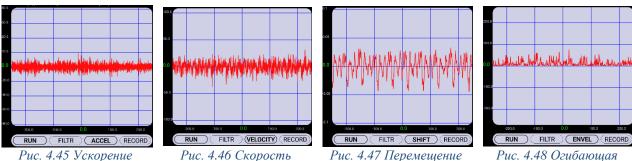








ACCEL – сигнал ускорения (*Puc. 4.45*); VELOCITY – сигнал скорости (*Puc. 4.46*); SHIFT – сигнал перемещения (*Puc. 4.47*); ENVEL – огибающая сигнала (*Puc. 4.48*).



• Кнопка RECORD

Нажатие кнопки RECORD запускает процесс регистрации сигнала на внутренний накопитель мобильного устройства. В процессе регистрации наименование кнопки *RECORD* выделяется жирным шрифтом, а фон окрашивается в зеленый цвет.

Длительность регистрации сигнала фиксированная и составляет 30 секунд, после истечению которых запись автоматически останавливается. Данные сохраняется на мобильном устройстве по директории:

«...\Внутреннее хранилище\Documents\ZET117\2024\S20240328», где папка ZET117 — модель акселерометра, с которого регистрируются данные, папка «2024» — год регистрации данных, папка «S20240328» — дата регистрации данных.

4.7.3.2 Панель управления в режиме экрана узкополосного спектра

Панель управления состоит из следующих инструментов (Рис. 4.49):

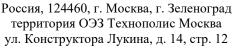
- 1) «RUN»;
- 2) «SPECTR»;
- 3) «ENVELOPE»;
- 4) «RECORD».



Рис. 4.49 Панель управления в режиме экрана узкополосного спектра

Примечание: функциональность кнопок RUN, RECORD в режиме экрана узкополосного спектра аналогична режиму экрана осциллограммы.













zetlab.com

• Кнопка SPECTR

Нажатие кнопки *SPECTR* запускает или останавливает отображение на графике мгновенных значений спектра сигнала ускорения.

В включенном состоянии наименование кнопки *SPECTR* выделяется жирным шрифтом, а на графике отображаются мгновенные значения спектра сигнала ускорения. В выключенном состоянии на графике не отображается спектр ускорения.

• Кнопка ENVELOPE

Нажатие кнопки *ENVELOPE* запускает или останавливает отображение на графике огибающей спектра сигнала ускорения.

В включенном состоянии наименование кнопки *ENVELOPE* выделяется жирным шрифтом, а на графике отображаются огибающая спектра сигнала ускорения. В выключенном состоянии на графике не отображается огибающая спектра сигнала ускорения.

4.7.4 Таблица значений параметров вибрации

В зависимости от выбранного режима экрана «Signal» и «Spectr» в таблице значений параметров вибрации содержатся значения параметров сигнала ускорения (*Puc. 4.50*) или значения параметров спектра сигнала ускорения (*Puc. 4.51*).

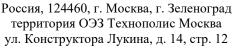
FirstBearing VibroBearingModel ClassRoom				
Виброскорость (СКЗ)	10,01	мм/с		
Виброскорость (ПИК)	42,21	мм/с		
Перемещение (СКЗ)	0,013	мм		
Перемещение (ПИК)	0,036	мм		
Ускорение (СКЗ)	3,83	g		
Ускорение (ПИК)	23,19	g		
Ускорение ВЧ	3,51	g		
Shock Pulse	12,81	дБ		
Куртозис	6,41			
Частота	48,79	Гц		
Температура	38,01	град С		

Рис. 4.50 Значения параметров сигнала ускорения

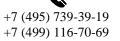
Оборотная частота		1110,0	об/мин
Количество тел		9,0	
Диаметр тел		4,8	мм
Средний диаметр		23,5	мм
Угол контакта		3,0	град
ВРГО 66,4 Гц	67,4 Гц	-23,0	дБ
BPFI 100,1 Гц 🔘	98,0 Гц	-22,7	дБ
FTF 7,4 Гц 🔘	8,6 Гц	-38,3	дБ
BSF 43,8 Гц 🔵	44,9 Гц	-30,6	дБ
Fi 18,5 Гц 🔘	18,1 Гц	-25,6	дБ
eFi	16,4 Гц	-32,3	дБ
HF/LF		-3,6	дБ

Рис. 4.51 Значения параметров спектра сигнала ускорения













В режиме экрана узкополосного спектра при активации чек-боксов для параметров ВРГО, ВРГІ, FTF, BSF, FI, на графике спектра отобразятся курсоры на частотах, соответствующих данным параметрам (*Puc. 4.52*). Цвета чек-боксов определяют цвета курсоров для соответствующих параметров.



Рис. 4.52 Отображение курсора параметра BSF на графике спектра

Примечание:

BPFO (Ball Pass Frequency Outer) - частота перекатывания шариков (роликов) по внешней обойме подшипника;

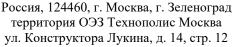
BPFI (Ball Pass Frequency Inner) - частота перекатывания шариков (роликов) по внутренней обойме подшипника;

BSF (Ball Spin Frequency) – частота оборотов шарика (ролика);

FTF (Fundamental Train Frequency) – частота оборотов сепаратора;

FI – основная частота спектра огибающей.













4.8 Работа с приложением

4.8.1 Подготовка к измерениям

На мобильном устройстве запустить приложение ZETLAB VIBRO. В открывшемся приложении нажать кнопку «Setting», далее в всплывающем окне активировать параметр «Load *.XML» (*Puc. 4.53*).

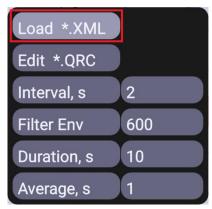


Рис. 4.53 Окно «Setting» приложения ZETLAB VIBRO

В открывшемся окне выбрать директорию расположения на мобильном устройстве конфигурационных файлов измерительных точек, ранее созданных в программном обеспечении «TuneUp», и нажать кнопку «Использовать эту папку» (*Puc. 4.54*).

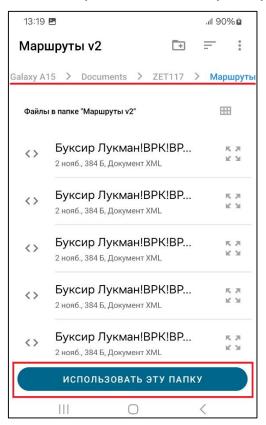
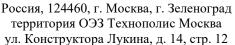


Рис. 4.54 Выбор папки расположения конфигурационного файла













В окне «Разрешить приложению ZetLabVibroA доступ к файлам» нажать кнопку «Разрешить» (*Puc. 4.55*).

Разрешить приложению "ZetLabVibroA" доступ к файла...
Приложение "ZetLabVibroA" получит доступ ко всему контенту, который есть в папке "Маршруты v2" сейчас или будет помещен в нее позже.

OTMEHA

РАЗРЕШИТЬ

Рис. 4.55 Окно «Разрешить приложению ZetLabVibroA доступ к файлам»

В приложении ZETLAB VIBRO перейти на вкладку «Route» и убедиться в отображении структуры объекта измерения, что означает успешную загрузку файлов конфигурации измерительных точек.

В приложении ZETLAB VIBRO нажать кнопку «Setting» и выполнить настройку продолжительности регистрации сигналов параметров вибрации, установив для параметра «Duration» необходимое значение длительности в секундах из списка.

При необходимости, выполнить настройку передачи данных в облачное пространство «Облако Mail» в соответствии с инструкцией, приведенной в приложении А.

4.8.2 Проведение измерений

Выполнить установку акселерометра в измерительной точке контролируемого объекта. Подключить акселерометр к мобильному устройству по интерфейсу USB.

На мобильном устройстве запустить приложение ZETLAB VIBRO. В приложение ZETLAB VIBRO задать параметры измерительной точки, на которую установлен акселерометр, одним из предложенных ниже способов:

- 1) Выполнить сканирование специального QR-кода, расположенного рядом с измерительной точкой, в котором хранится информация об испытуемом объекте (см. п. 4.7.1.1);
- 2) Выбрать измерительную точку из структуры объекта измерения на вкладке «Route» (см. п. 4.7.1.4);
- 3) Ввести параметры испытуемого объекта вручную (см. п. 4.7.1.1).

Включить контролируемое оборудование и начать процесс испытаний.

В мобильном приложения ZETLAB VIBRO на осциллограмме и узкополосном спектре контролировать сигнал ускорения, в таблице значений параметров сигнала анализировать рассчитанные значения (*Puc. 4.56*, *Puc. 4.57*).



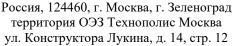














Рис. 4.56 Режиме экрана осциллограммы

<u>Рис.</u> 4.57 Режиме экрана спектра

Запустить регистрацию сигналов параметров вибрации на внутренний накопитель мобильного устройства, нажав на панели управления кнопку RECORD (Puc. 4.58).



Рис. 4.58 Регистрация сигналов параметров вибрации

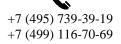
По истечению заданного времени регистрация автоматически остановится. Зарегистрированные сигналы сохраняются во внутреннем хранилище мобильного устройства по директории «... \B нутреннее хранилище \D осителts $\ZET117\200\d$ ата», где:

- папка ZET117 корневая папка приложения;
- папка «год» год регистрации данных, например «2024»;
- папка «дата» дата регистрации данных, например «S241107».

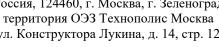














Для контроля регистрации сигналов вибрации в измерительных точках следует после окончания регистрации перейти к дереву конфигурации, открывающемся по нажатию кнопки «Route», где напротив каждой измерительной точки, в которой уже была проведена регистрации данных, отобразится индикатор зеленого цвета (*Puc. 4.59*).

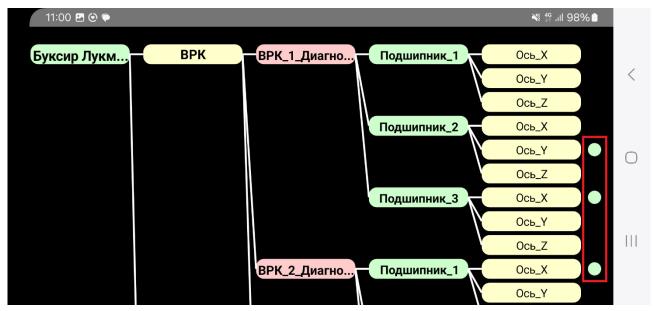


Рис. 4.59 Индикатор регистрации сигналов в измерительной точке

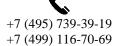
После проведения измерений с мобильного устройства (или сервера облачного пространства¹) скопировать на компьютер зарегистрированные сигналы и произвести расчёт параметров зарегистрированных сигналов ускорения в программном обеспечении «VibroScratcher».

¹ Если была выполнена соответствующая настройка передачи данных в облачное пространство «Облако Mail».











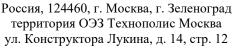
4.9 Установка обновлений приложения

Для установки обновлений нажать кнопку Setting и зайти в меню «Настройки» приложения ZETLAB VIBRO, далее выбрать подпункт меню «Info». В открывшемся окне нажать кнопку «Update» для начала установки обновлений (*Puc. 4.60*) и дождаться окончания установки обновлений приложения.



Puc. 4.60 Кнопка Update













5 PAБОТА С ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ «VibroScratcher»

5.1 Назначение программного обеспечения

Программа «VibroScratcher» входит в состав программного обеспечения ZETLAB и применяется для проведения расчёта параметров зарегистрированных сигналов ускорения.

5.2 Запуск программного обеспечения

Программа «VibroScratcher» является консольной и не имеет пользовательского интерфейса. Настройка осуществляется с помощью специфических параметров, передаваемых через командную строку ОС Windows.

Для запуска командной строки OC Windows из системного окна «Выполнить» (команда «Win+R») исполнить команду «cmd» (Puc. 5.1).

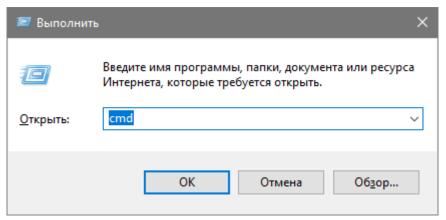


Рис. 5.1 Окно «Выполнить»

Запустится командная строка Windows (*Puc. 5.2*).

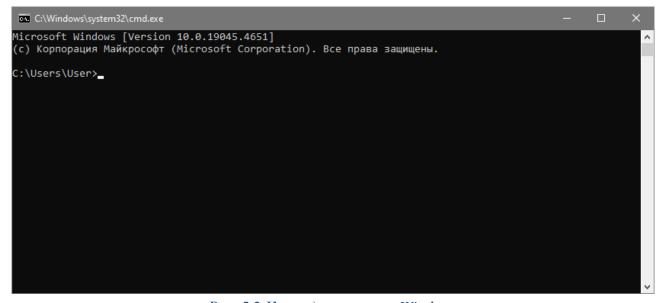
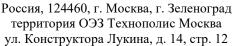
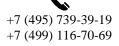


Рис. 5.2 Командная строка Windows











zetlab.com

5.3 Работа с программным обеспечением

Для запуска программного обеспечения «VibroScratcher» в командной строке указать полный путь к исполняемому файлу, например: «С:\ZETLab\vibro scratcher.exe», и нажать на клавиатуре клавишу «Enter». При запуске программы без указания каких-либо параметров, программа выведет список доступных ключей (Рис. 5.3).

```
C:\Windows\system32\cmd.exe - C:\ZETLab\vibro_scratcher.exe
Microsoft Windows [Version 10.0.19045.4651]
(с) Корпорация Майкрософт (Microsoft Corporation). Все права защищены.
C:\Users\User>C:\ZETLab\vibro_scratcher.exe
lараметры командной строки:
        --path - корневая директория перебора файлов
        --res - имя файла для сохранения результатов обработки
--vbz - флаг сохранения результатов в файлы формата VBZ
                   при наличии такого файла с расчётами текущей версии повторный расчёт не производится
                - флаг сохранения отдельных элементов в виде графиков в файлы формата DTX
         --lim - флаг сохранения значений пределов в виде отдельных текстовых файлов
                - флаг сохранения результатов анализа сигналов в виде отдельных текстовых файлов
ress any key ...
```

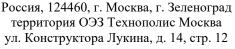
Puc. 5.3 Командная строка Windows

Список доступных ключей программы «VibroScratcher» для ввода в командной строке приведены в Табл. 5.1.

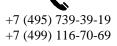
Табл. 5.1 Список ключей программы «VibroScratcher»

Ключ	Описание ключа	
path	корневая директория перебора файлов	
res	имя файла для сохранения результатов обработки	
vbz	флаг сохранения результатов в файлы формата VBZ при наличии такого файла с расчётами текущей версии повторный расчёт не производится	
dtx	флаг сохранения отдельных элементов в виде графиков в файлы формата DTX	
lim	флаг сохранения значений пределов в виде отдельных текстовых файлов	
ans	флаг сохранения результатов анализа сигналов в виде отдельных текстовых файлов	













Для работы программы обязательно нужно указать путь к папке с зарегистрированными сигналами при помощи ключа --path, например:

```
--path C:\ZETLab\result\Европласт\Сигналы
```

Папка с зарегистрированными сигналами должна содержать подпапки, названые в соответствии с датой проведения измерений в формате «день_месяц_год», например, «27 05 2024» (*Puc. 5.4*).

→ Этот компьютер → Локальны	ій диск (C:) → ZETLab → result → Европласт → Сигн	налы >
Имя	Дата изменения	Тип
31_05_2024	08.08.2024 12:49	Папка
29_05_2024	08.08.2024 12:49	Папка
28_06_2024	08.08.2024 12:49	Папка
27_05_2024	08.08.2024 12:49	Папка
27_04_2024	08.08.2024 12:49	Папка
26_06_2024	08.08.2024 12:48	Папка

Рис. 5.4 Папка с зарегистрированными сигналами

Для указания имени файла, в который должны быть сохранены результаты вычислений необходимо использовать ключ --res, а за ним нужно указать имя файла, например:

```
--res evroplast result.xml
```

Примечание: если ключ не указать, то результат будет сохранён в файл с именем «structure.xml» в папку, с зарегистрированными сигналами.

Для проведения расчетов параметров зарегистрированных сигналов ускорения ввести в командной строке OC Windows команду:

```
C:\ZETLab\vibro_scratcher.exe --path C:\ZETLab\result\Европласт\Сигналы -- res evroplast result.xml
```

Нажать на клавиатуре клавишу «Enter». В результате запустится процесс вычислений параметров зарегистрированных сигналов ускорения (*Puc. 5.5*).

```
Місгоsoft Windows [Version 10.0.19045.4651]
(c) Kopnopaция Майкрософт (Microsoft Corporation). Все права защищены.

C:\Users\User>C:\User\S\User>C:\ZETLab\vibro scratcher.exe --path C:\ZETLab\result\Eвропласт\Сигналы --res evroplast result.xml
Folder C:\ZETLab\result\†тЁюяырё€\†шуэры\Vol_07_2024
Calculate ANA signal file C:\ZETLab\result\†тЁюяырё€\†шуэры\Vol_07_2024
Calculate ANA signal file C:\ZETLab\result\†тЁюяырё€\†шуэры\Vol_07_2024
Result : max = 39.998779 : min = -40.000000 : rms = 4.322183 : skw = 0.003256 : exc = 4.452999 : mt6 = 37.208
813 : pfk = 13.661330 : der = 1.527783 : prd = 16.356001
Calculate ANA signal file C:\ZETLab\result\†тЁюяырё€\†шуэры\Vol_07_2024\sig0002.ana : Freq 48000 Hz : Size 64962000 bytes

*******

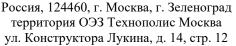
Result : max = 35.174561 : min = -39.001465 : rms = 2.562865 : skw = 0.034109 : exc = 4.569281 : mt6 = 64.138
184 : pfk = 17.270048 : der = 0.698837 : prd = 13.112000
Calculate ANA signal file C:\ZETLab\result\†тЁюяырё€\†шуэры\Vol_07_2024\sig0003.ana : Freq 48000 Hz : Size 64962000 bytes

*******

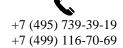
Result : max = 39.998779 : min = -40.000000 : rms = 2.495165 : skw = -0.000874 : exc = 8.975103 : mt6 = 705.8
43567 : pfk = 11.092545 : der = 1.600935 : prd = 12.570001
```

Puc. 5.5 Командная строка Windows











По окончанию вычислений файл с результатами расчета автоматически сохранится в папку с зарегистрированными сигналами (*Puc. 5.6*). Полученный файл следует загрузить в программе «VibroDiagnostic» для анализа изменений во времени результатов расчёта параметров зарегистрированных сигналов ускорения.

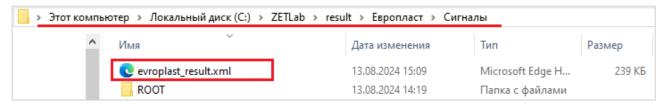


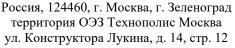
Рис. 5.6 Файл с результатами расчета

Примечание: также в файл результатов сохраняется дата последнего обработанного сигнала и версия программы «VibroScratcher». Если в папку, указанную в параметре —path не добавить новую подпапку с сигналами, то существующий файл результатов не будет обновлён. Например, было обнаружено, что не скопировали некоторые записанные сигналы за прошлый месяц. Чтобы результаты расчётов по новым данным попали в результат, указанный файл результатов нужно предварительно удалить. Если в папку с сигналами добавляются записи за более поздние дни, то удалять файл не требуется, программа «VibroScratcher» перезапишет файл результатов.

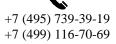
Кроме файла результатов, программа «VibroScratcher» сохраняет в папку «ROOT» в виде дерева папок рассчитанные по каждому механизму параметры в виде отдельных файлов с расширением DTX. Также в данные папки сохраняются циклограммы и спектры.

Файлы с расширением DTX открываются по умолчанию программой «Просмотр результатов» из состава ПО ZETLAB, также можно открыть текстовым редактором или импортировать в EXCEL.













6 РАБОТА С ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ «VibroDiagnostic»

6.1 Назначение программного обеспечения

Программа «VibroDiagnostic» входит в состав программного обеспечения ZETLAB и применяется для проведения анализа результатов расчёта параметров зарегистрированных сигналов ускорения и диагностики состояния вибрационных машин и механизмов.

6.2 Запуск программного обеспечения

Запуск программного обеспечения «VibroDiagnostic» выполняется на компьютере, двойным нажатием левой клавиши мыши по файлу «VibroDiagnostic.exe», расположенному по директории $C:\ZETLab\(Puc.\ 6.1)$.

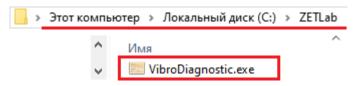
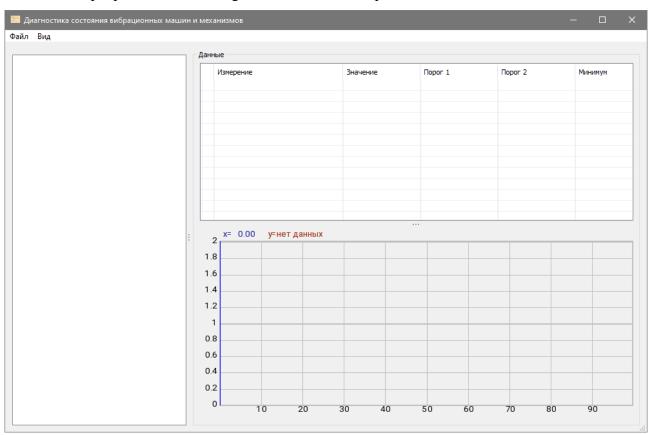


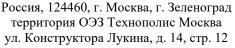
Рис. 6.1 Файл «VibroDiagnostic.exe»

Окно программы «VibroDiagnostic» имеет вид, представленный на *Puc.* 6.2.

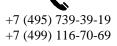


Puc. 6.2 Окно программы «VibroDiagnostic»













6.3 Работа с программным обеспечением

Окно программы «VibroDiagnostic» условно делится на три рабочие области (*Puc. 6.3*): дерево конфигурации, таблица с результатами расчёта параметров сигналов ускорения и график изменения значений параметров по разным машинам во времени.

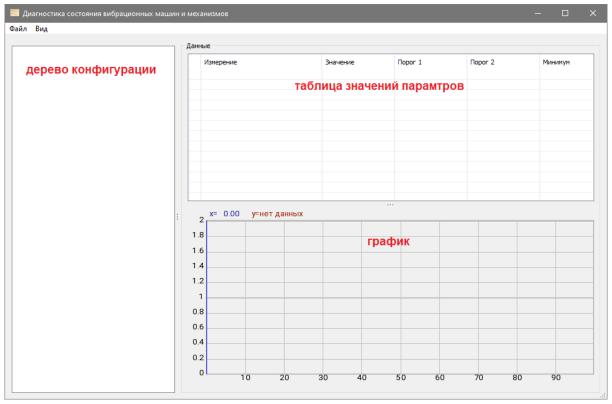


Рис. 6.3 Рабочие области программы «VibroDiagnostic»

Для загрузки результатов расчёта параметров сигналов ускорения в окне программы «VibroDiagnostic» кликнуть по пункту меню «Файл» и выбрать подпункт «Загрузить структуру». В открывшемся окне выбрать файл с результатами расчета, созданный программой «VibroScratcher» (*Puc. 5.6*).

После чего в окне программы «VibroDiagnostic» отобразится дерево конфигурации. Нажать на символ «+» для отображения все измерительных каналов (*Puc. 6.4*).

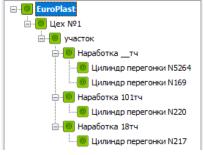
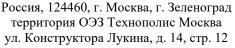
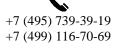


Рис. 6.4 Дерево конфигурации





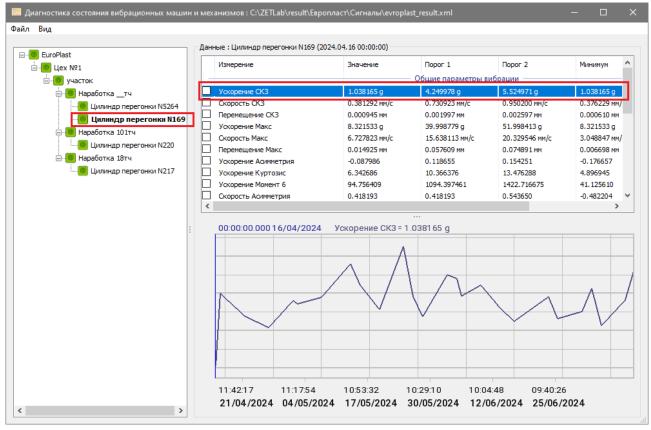








Для отображения параметра на графике необходимо в дереве конфигурации выбрать измерительный канал, после чего в таблице с результатами расчета левой клавишей мыши выбрать соответствующий параметр (Рис. 6.5).



Puc. 6.5 Отображения параметра на графике в окне программы «VibroDiagnostic»

Если на графике требуется отобразить изменения по нескольким параметрам, то следует активировать все ячейки, соответствующие данным параметрам (Рис. 6.6).

П	\checkmark		6.290184 mm/c	15.638113 мм/с	20.329546 мм/с	3.048847 mm/c	15.638113 mm/c
П	~	Перемещение Макс Ускорение Асимметрия	0.021835 MM	0.057609 мм	0.074891 MM	0.006698 мм	0.057609 мм
Ц	~	Ускорение Асимметрия	-0.027477	0.118655	0.154251	-0.176657	0.118655

Рис. 6.6 Отображение изменений на графике по нескольким параметрам

Для отображения пороговых уровней в окне программы «VibroDiagnostic» кликнуть по пункту меню «Вид» и выбрать параметр «Показывать пределы» (*Puc.* 6.7).

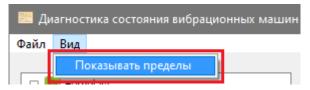
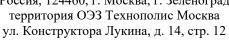


Рис. 6.7 Меню «Вид» - параметр «Показывать пределы»





zetlab.com

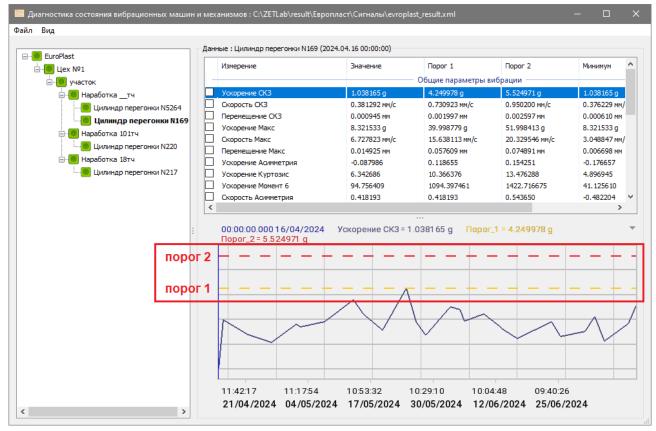






По умолчанию на графике отображаются два пороговых уровня (Puc. 6.8):

- Пороговый уровень «Порог 1» отображается на уровне, соответствующему максимальному значению параметра за отображаемый отрезок времени.
- Пороговый уровень «Порог 2» отображается на уровне превышающему 30% максимальное значение параметра за отображаемый отрезок времени;

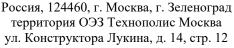


Puc. 6.8 Пороговые уровни на графике в окне программы «VibroDiagnostic»

Чтобы изменить значения порогового уровня следует в таблице с результатами расчета левой клавишей мыши выбрать порог и ввести новое значение параметра. При необходимости повторить для остальных пороговых уровней различных параметров. Сохранить изменения кликнув по пункту меню «Файл» и выбрав подпункт «Сохранить пределы». В открывшемся окне ввести наименование файла, выбрать расположение, после чего нажать кнопку «Сохранить». В дальнейшем после сохранения новых пределов в программе «VibroDiagnostic» будут использоваться новые пределы.

При Превышение порогового уровня «Порог 1» В дереве конфигурации соответствующий канал выделяется символом ..., а в таблице с результатами расчета ячейка со значением по которому было превышение порога заполняется желтым цветом (Рис. 6.9).













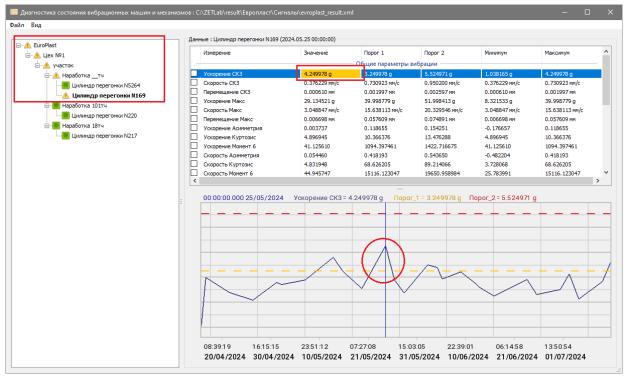


Рис. 6.9 Превышение порогового уровня «Порог 1»

При Превышение порогового уровня «Порог 1» в дереве конфигурации соответствующий канал выделяется символом ①, а в таблице с результатами расчета ячейка со значением по которому было превышение порога заполняется красным цветом (Puc. 6.10).

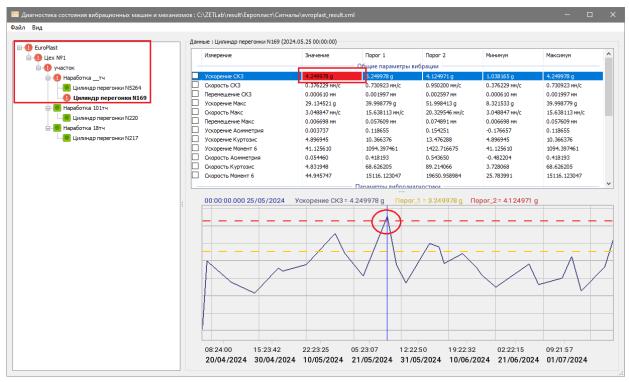
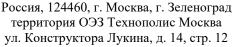
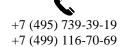


Рис. 6.10 Превышение порогового уровня «Порог 2»













7 ПРИЛОЖЕНИЕ А. НАСТРОЙКА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В ОБЛАЧНОЕ ПРОСТРАНСТВО «ОБЛАКО МАІL»

В программном обеспечении ZETLAB VIBRO реализована возможность передачи данных в облачное пространство «Облако Mail». Для того, чтобы воспользоваться данной опцией необходимо зарегистрировать аккаунт в почтовом сервисе «mail.ru».

<u>Примечание:</u> для получения подробной информации о том, как зарегистрировать аккаунт в почтовом сервисе «mail.ru», воспользуйтесь инструкцией производителя программного обеспечения или обратитесь к службе поддержки сервиса «mail.ru».

7.1 Создание пароля для внешнего приложения

В web-браузере выполнить авторизацию в почтовом сервисе «mail.ru» под ранее созданной учетной записью. Далее перейти в «Настройки» почты (шестерёнка в левом нижнем углу) \rightarrow «Все настройки» \rightarrow «Безопасность» \rightarrow «Пароли для внешних приложений» (*Puc.* 7.1).

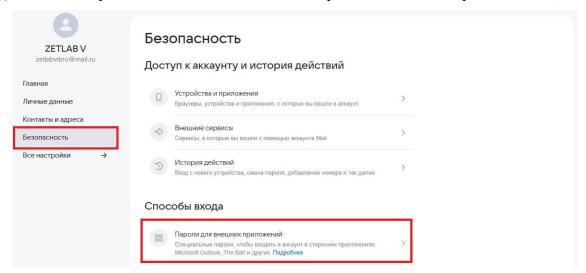


Рис. 7.1 Раздел «Безопасность» почтового сервиса «mail.ru»

В окне «Пароли для внешних приложений» нажать кнопку «Создать» (*Puc. 7.2*).

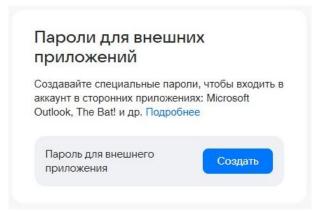
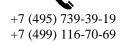


Рис. 7.2 Окно «Пароли для внешних приложений»













В окне «Новый пароль для внешнего приложения» для удобства идентификации ввести название пароля, после чего нажать кнопку «Продолжить» (*Puc. 7.3*).

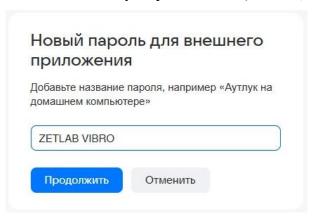


Рис. 7.3 Окно «Новый пароль для внешнего приложения»

В окне «Настройка доступа» выбрать параметр «Полный доступ к Облаку (WebDAV)» и нажать кнопку «Продолжить» (Puc. 7.4).

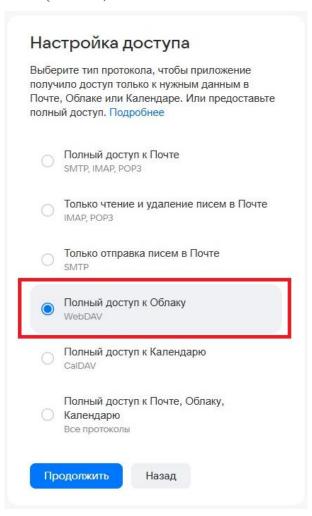
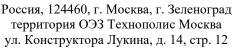


Рис. 7.4 Окно «Настройка доступа»













В окне «Подтвердить, что это ваш аккаунт» нажать кнопку «Подтвердить» (*Puc.* 7.5).

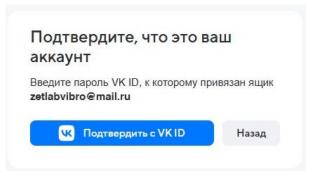


Рис. 7.5 Окно «Подтвердить, что это ваш аккаунт»

В открывшемся окне «Подтвердите вход» ввести код подтверждения, отправленный по смс на номер телефона, указанный при регистрации аккаунта в сервисе «mail.ru», и нажать кнопку «Продолжить» (*Puc.* 7.6).

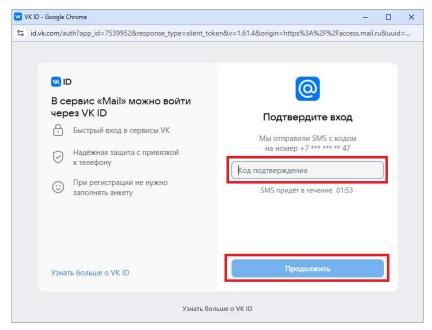


Рис. 7.6 Окно «Подтвердите вход»

Далее пройти проверку подтверждения действия и нажать кнопку «Я человек» (*Puc.* 7.7).

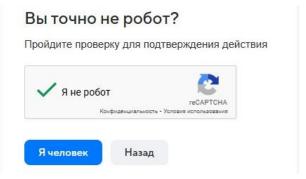
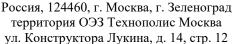


Рис. 7.7 Окно проверки для подтверждения действия











В окне «Пароль для внешнего приложения» (*Puc.* 7.8) отобразится автоматически сгенерированный пароль для доступа внешнего приложения к облаку. Необходимо скопировать данный пароль, в дальнейшем его потребуется ввести в конфигурационный файл программы ZETLAB VIBRO.

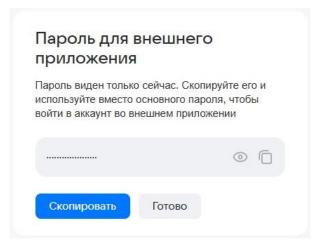


Рис. 7.8 Окно «Пароль для внешнего приложения»

Внимание! Рекомендуется сохранить пароль для внешнего приложения в отдельном текстовом файле, так как он доступен для просмотра только при создании. В настройках Почты можно удалить пароль, но нельзя просмотреть его содержание. Если почтовая программа запросит пароль, а вы его не помните, потребуется создание нового пароля.

В окне «Пароль для внешнего приложения» нажать кнопку готово. На этом процесс создания пароля для внешнего приложения завершен. В окне «Пароли для внешних приложений» отобразится информация о только что созданном пароле (*Puc.* 7.9).

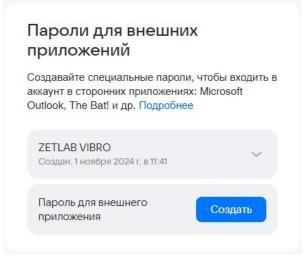
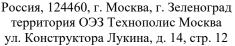
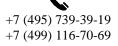


Рис. 7.9 Окно «Пароли для внешних приложений»













7.2 Настройка подключения к облачному пространству «Облако Mail»

Подключить мобильное устройство к компьютеру по интерфейсу USB в соответствии с рекомендациями, приведёнными в разделе 4.5.1.

На компьютере при помощи проводника ОС зайти на внутреннее хранилище мобильного устройства по директории «...\Внутреннее хранилище\Documents\ZET117\Cloud» (Puc. 7.10).

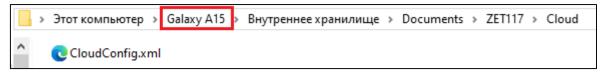


Рис. 7.10 Конфигурационный файл на внутреннем хранилище мобильного устройства

Содержащейся там конфигурационный xml-файл «CloudConfig.xml» скопировать на накопитель компьютера. Щелчком правой клавиши «мыши» по наименованию файла вызвать контекстное меню, в котором выбрать пункт «Изменить» (*Puc. 7.11*).

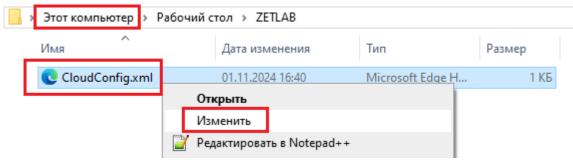


Рис. 7.11 Изменение конфигурационного файла

Конфигурационный xml-файл «CloudConfig.xml» отроется в текстовом редакторе (*Puc. 7.12*), в котором необходимо ввести значения параметров для подключения приложения ZETLAB VIBRO к облачному пространству «Облако Mail».

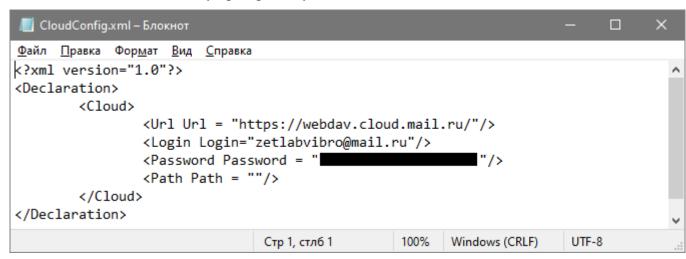
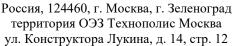
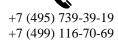


Рис. 7.12 Пример текста конфигурационного xml-файла «CloudConfig.xml»













zetlab.com

Для каждого параметра конфигурационного xml-файла «CloudConfig.xml» следует ввести значение внутри кавычек " ":

- Параметр «Url» в поле вводится электронный адрес облачного сервиса «Облако Mail» – «https://webdav.cloud.mail.ru/»;
- Параметр «Login» в поле вводится логин электронной почты на почтовом сервисе «mail.ru»;
- Параметр «Password» в поле вводится ранее созданный пароль для внешнего приложения (Рис. 7.8);
- Параметр «Path» в поле вводится наименование папки в облачном пространстве, куда следует сохранять данные. Если оставить поле «Path» пустым, то данные будут сохраняться в корневую папку.

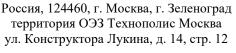
После ввода параметров доступа к облачному пространству сохранить изменения в конфигурационном xml-файле «CloudConfig.xml», после чего перенести его на внутреннее хранилище мобильного устройства «...\Внутреннее по директории хранилище\Documents\ZET117\Cloud».

На мобильном устройстве запустить приложение ZETLAB VIBRO. В открывшемся приложении нажать кнопку «Setting», далее в всплывающем окне активировать параметр «Load *.XML» (*Puc.* 7.13).



Puc. 7.13 Окно «Setting» приложения ZETLAB VIBRO













В открывшемся окне выбрать директорию расположения конфигурационного xml-файла «CloudConfig.xml» на мобильном устройстве и нажать кнопку «Использовать эту папку».

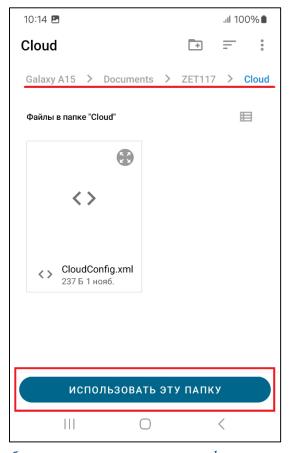


Рис. 7.14 Выбор папки расположения конфигурационного файла

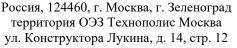
В окне «Разрешить приложению ZetLabVibroA доступ к файлам» нажать кнопку «Разрешить» (*Puc.* 7.15).



Рис. 7.15 Окно «Разрешить приложению ZetLabVibroA доступ к файлам»

С данного момента все данные, хранящиеся на мобильном устройстве в папке «ZET117», расположенной по директории «...\Внутреннее хранилище\Documents\ZET117», при каждом изменении будут автоматически передаваться на сервер облачного пространства «Облако Mail», если имеется доступ мобильного устройства к глобальной сети Internet.













В левом верхнем углу приложения отображается индикатор состояния передачи данных на сервер облачного пространства. В Табл. 7.1 приведены возможные состояния индикатора.

Табл. 7.1 Состояния индикатора передачи данных на сервер облачного пространства

Обозначение	Цвет	Определение
	Серый	Индикатор серого цвета сигнализирует об отсутствии интернет-соединения с сервером облачного пространства.
Оранжевый цвета сигна:		Мигающий с частотой 1 раз/сек индикатор оранжевого цвета сигнализирует о процессе передачи данных на сервер облачного пространства.
	Зеленый	Индикатор зеленого цвета сигнализирует об успешной передачи всех зарегистрированных данных на сервер облачного пространства.

Для работы с данными, сохраненными в облаке, следует в произвольном web-обозревателе перейти по ссылке *«https://cloud.mail.ru/home/»* и выполнить авторизацию с ранее созданными учетными данными почтового сервиса «mail.ru». В открывшемся окне сервиса «Облако Mail» (*Puc. 7.16*) отобразятся данные, переданные с мобильного устройства.

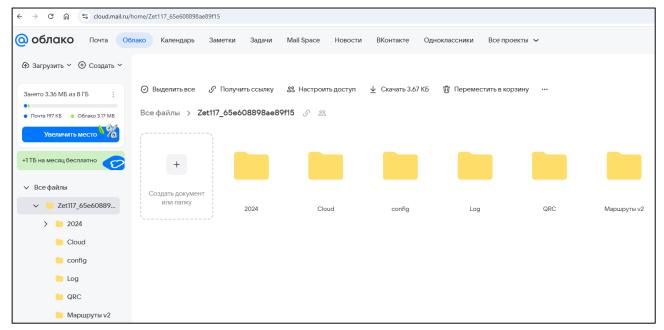


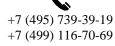
Рис. 7.16 Окно сервиса «Облако Mail»

Данные отображаются в коренной папке «Все файлы», если при настройке конфигурационного xml-файла «CloudConfig.xml» значение параметра «Раth» было оставлено пустым. В проводнике облака можно создавать дополнительные папки, а если указать имя и путь к данной папке в конфигурационном файле для параметра «Рath», то данные с мобильного устройства будут сохраняться в указанную директорию.







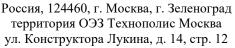




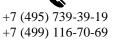


<u>Примечание:</u> для удобства работы в облачном пространстве можно воспользоваться графическим клиентом для ОС Windows, предназначенным для защищённого копирования файлов между компьютером и серверами (например, программное обеспечение WinSCP). Клиент позволяет переименовывать файлы и папки, создавать папки, изменять свойства файлов и папок, а также создавать символические ссылки и ярлыки.

<u>Примечание:</u> в бесплатной версии тарифного плана сервиса «Облако Mail» предоставляется хранилище объемом памяти 8 Гб. При необходимости можно увеличить объем памяти хранилища, оформив подходящую подписку сервиса «Облако Mail» согласно тарифным предложениям.











8 ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ЖУРНАЛ СОБЫТИЙ И КОДЫ ОШИБОК

При работе с приложением ZETLAB VIBRO в журнале событий ведется хронологическая запись наиболее значимой информации о работе приложения. Запись оформляется в текстовый лог-файл «LogFileRecord.txt», расположенный в папке «Log».

<u>Примечание:</u> если в папке «Log». находится файл типа LogFileRecordXXXX.txt, например, LogFileRecord2331.txt и его дата создания более свежая чем LogFileRecor.txt, то это означает, что было установлена новая версия приложения ZETLAB VIBRO с новой цифровой подписью. Файлы записанные предыдущей версией программы не могут быть прочитаны новой версией. Для устранения этой проблемы необходимо удалить директории log, config, qrc. Также необходимо очистить корзину. После этого программа может записывать файлы в эти директории.

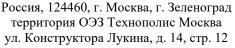
В лог-файл записываются ошибки, предупреждения и другие важные события, связанные с работой приложения (Puc.~8.1). Лог-файл помогает находить и исправлять проблемы, контролировать работу приложения и отслеживать действия пользователей.

```
2024-11-02 10:55:25 [Cloud]: Exception in getRootDir = https://methodtest64.keenetic.name/webdav/ = Unable to resolve host "methodtest64.keenetic.name": No
address associated with hostname
2024-11-02 10:55:25 [Cloud]: Exception in getRootDir = https://webdav.cloud.mail.ru/ = Unable to resolve host "webdav.cloud.mail.ru": No address associated with
hostname
2024-11-02 10:56:50 [Write]: Exception in findWriteFile fos = /storage/emulated/0/Documents/ZET117/2024/S241102_000000/sig0001.anp
2024-11-02 10:57:05 [Cloud]: Exception in getRootDir = https://methodtest64.keenetic.name/webdav/ = Unable to resolve host "methodtest64.keenetic.name": No
address associated with hostname
2024-11-02 10:57:05 [Cloud]: Exception in getRootDir = https://webdav.cloud.mail.ru/ = Unable to resolve host "webdav.cloud.mail.ru": No address associated with
Nostname 2024-11-02 11:06:29 [Cloud]: Cloud is true 2024-11-02 11:07:06 [Cloud]: Exception in copyUpFiles.put = 2024-11-02 11:07:06 [Cloud]: https://webdav.cloud.mail.r 2024-11-02 11:07:06 [Cloud]: java.net.SocketTimeoutExcep 2024-11-02 11:07:06 [Cloud]: timeout
                                              https://webday.cloud.mail.ru/Zet117 65e608898ae89f15/2024/5241102 000000/osc0001.dtx
                                              java.net.SocketTimeoutException: timeout
timeout
                             [Cloud]: Cloud is true
2024-11-02 11:17:34
                             [Cloud]: Exception in copyUpFiles.put =
[Cloud]: https://webdav.cloud.mail.ru/Zet117_65e608898ae89f15/2024/5241102_000000/osc0001.dtx
[Cloud]: java.net.SocketTimeoutException: timeout
2024-11-02 11:17:54
2024-11-02 11:17:54
2024-11-02 11:17:54 [Cloud]:
2024-11-02 11:17:54
2024-11-02 11:28:32
                             [Cloud]: timeout
[Cloud]: Cloud is true
2024-11-02 11:29:01 [Cloud]: Exception in copyUpFiles.put = 2024-11-02 11:29:01 [Cloud]: https://webdav.cloud.mail.ru/Zet117_65e608898ae89f15/2024/5241102_000000/osc0001.dtx 2024-11-02 11:29:01 [Cloud]: java.net.SocketTimeoutException: timeout
2024-11-02 11:29:01 [Cloud]:
                                              timeout
2024-11-02 11:39:29 [Cloud]: Cloud is true
2024-11-02 11:41:24 [Cloud]: Exception in copyUpFiles.put =
                                              https://webdav.cloud.mail.ru/Zet117 65e608898ae89f15/2024/5241102 000000/sig0001.ana
2024-11-02 11:41:24 [Cloud]:
2024-11-02 11:41:24 [Cloud]: java.net.S
2024-11-02 11:41:24 [Cloud]: timeout
2024-11-02 11:51:57 [Cloud]: Cloud is true
                                              java.net.SocketTimeoutException: timeout
timeout
2024-11-02 12:02:32 [Cloud]: Cloud is true
2024-11-02 12:13:41 [Cloud]: Cloud is true
                                                                                                                                                                  Стр 23, стлб 26 100% UNIX (LF)
```

Рис. 8.1 Пример лог-файла приложения ZETLAB VIBRO

Информация в лог-файл «LogFileRecord.txt» записывается в формате кодов ошибок. Разновидности кодов ошибок, их интерпретация и руководство к действию приведены в Табл. 8.1.







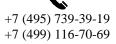


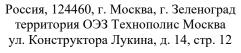




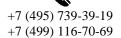
Табл. 8.1 Описание кодов ошибок

Код ошибки	Описание		
"RECORD","File was NOT written"	Ошибка возникает при попытке записи сигнальных файлов. Ошибка может быть связана с установкой или обновлением приложения. Для исправления ошибки необходимо удалить или скопировать на ПК директорию текущего дня из директории «records». Директория типа \$241223_000000, где 24 — год, 12 — месяц, 23 — день месяца. После чего очистить корзину на мобильном устройстве. Второй вариант перенести запись сигналов на другой день.		
"Main","Error while reading file by uri = "XXXX"	Ошибка возникает во время выполнения команды LOAD - ошибка чтения файлов из указанной директории. Файл может быть открыт и заблокирован другим приложением. Необходимые действия — закрыть все приложения и повторить операцию.		
"Main", "Exception in onActivityResult createDir = "XXXX"	Ошибка при создании директории config.		
"Main", "Delete Zet117/config, Zet117/qrc, Zet117/log and clean RecycleBin"	Ошибка возникает при обновлении или переустановки приложения. Для устранения проблемы необходимо удалить директории log, config, qrc. Очистить корзину на мобильном устройстве. После чего программа может записывать файлы в данные директории и заново повторить операцию LOAD.		
"QRCode","Exception in interGetNumber =	Несоответствие параметра поиска в базе данных. Проблема может быть вызвана удалением файла в директории qrc. Необходимо заново выполнить команду LOAD или выбрать другую точку контроля в маршрутной карте.		
"QRCode","Not scanned XXXX	Ошибка вызывается при неудачном сканировании.		
"QRCode","Exception in onActivityResult = "XXXXX	Ошибка вызывается при записи просканированного файла.		













Код ошибки	Описание			
"Summary","Cannot write file.txt = "XXXX	Ошибка вызывается при записи файла			
Summary, Camot write metat – AAAA	результата измерений.			
"Cloud", "Cloud is true"	Наличие доступа к серверу облачного			
Cloud is true	пространства.			
	Ошибка возникает в случаях:			
	- URL не задано (пустое);			
	- URL не заканчивается на символ «/»;			
"myDeb", "URL, Login, Pass are wrong "	- URL должен начинаться с символов « https:// »			
myDeb, OKL, Logiii, Pass are wrong	- Если Path не пустой, он должен заканчиваться			
	на символ «/»;			
	- Login не задан (пустой);			
	- Password не задан (пустой).			
	Отсутствует доступ к серверу облачного			
"Cloud", "Cloud access is false"	пространства.			
"Cloud", "URL = "	Ошибка возникает в случаях:			
"Cloud", "Login = "	- неправильного ввода логина;			
"Cloud", "Path = "	- неправильного ввода пароля;			
	- отсутствует интернет.			
	Ошибка запуска АЦП в датчике.			
"Zet117","Exception in readStart = "	Для устранения проблемы отключить и заново			
	подключить датчик к мобильному устройству.			
"WriteFile", "Exception in	Ошибка записи файла на внутренний носитель.			

В случае возникновения вопросов по интерпретации содержимого лог-файла «LogFileRecord.txt» следует обращаться в службу технической поддержки компании ZETLAB по электронной почте info@zetlab.com.



