

Вариант 2. Данный подход предполагает интеллектуальную обработку информации на борту. Вместо передачи полного массива данных прибор анализирует сигнал, выделяя лишь существенные характеристики события (факт, время, координаты, энергетические параметры). Это позволяет сократить объём передаваемой телеметрии на несколько порядков.

Вариант 3. Гибридный подход реализует адаптивное управление данными. В качестве базового используется режим бортовой обработки для экономии канала связи. Однако аппаратура интеллектуально реагирует на важные события: при превышении порога по энергии или обнаружении аномалии в телеметрии, происходит фиксация данного события с сохранением необходимой служебной и научной информации. Кроме того, ведётся полное резервное копирование всех данных в энергонезависимую память.

На практике применяются все три подхода для обработки данных. Выбор зависит от поставленной научной задачи, условий эксплуатации и возможности реализуемости.

Список использованных источников

1. Обзор аппаратных средств для регистрации ударов частиц о поверхность космического аппарата / К. Е. Воронов, Д. П. Григорьев, А. М. Телегин // Успехи прикладной физики. – 2021. – Т. 9, № 3. – С. 245-265.

2. Телегин, А. М. Основные этапы разработки приборов для регистрации высокоскоростных микрочастиц / А. М. Телегин, Е. В. Телегина // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2025. – № 12. – С. 499-507.

3. Исследование характеристик оптических стекол при воздействии факторов космического пространства / М. П. Калаев, А. М. Телегин, К. Е. Воронов, Лисян Ц., Цзилун Ц. // Компьютерная оптика. – 2019. – Т. 43, № 5. – С. 803-809.

4. Результаты экспериментов, полученных с помощью научной аппаратуры "МАГКОМ" и "Метеор" малого космического аппарата "Аист" / Н. Д. Семкин, К. Е. Воронов, А. М. Телегин, А. В. Пияков, И. В. Пияков // Авиакосмическое приборостроение. – 2014. – № 7. – С. 30-43.

Телегина Екатерина Викторовна, асп., гр. А1_02.05.22, kotlyarev88@mail.ru.

Телегин Алексей Михайлович, к.физ.-мат.н, доцент, доцент каф. РЭС, talex85@mail.ru.

УДК 004.451.2

РАЗВЕРТЫВАНИЕ ТРЕХМЕРНОГО ИНЖЕНЕРНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В СРЕДЕ DOCKER- КОНТЕЙНЕРОВ

Р.А. Федоров

ООО «КВАДРО КОД», «Самарский национальный исследовательский
университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

В связи с импортозамещением на российском рынке труда наблюдается рост спроса на инженеров, способных эффективно

применять современное ПО для проектирования. Разработка современных электронных устройств, расчеты сложных антенно-фидерных устройств [1] не обходятся без использования инженерного ПО (например, САПР, ПО для отладки электронных схем, симуляции физических процессов и т.д.).

Каждому сотруднику, использующему инженерное ПО, необходимо обеспечить рабочую среду, включающую в себя специализированное программное обеспечение, библиотеки, а также доступ к вычислительным мощностям. Процесс установки необходимых программных компонентов (в том числе драйверов аппаратуры) часто бывает затратным по времени.

Традиционный подход к развертыванию рабочих станций, когда на каждую физическую машину вручную устанавливается отдельно каждый программный компонент, становится всё более неэффективным. При ручной установке возникает потенциальная проблема совместимости версий ПО, что может привести к сбоям и задержкам в совместной работе инженеров.

Применение виртуальных машин частично решает проблему, но при их использовании теряется значительная доля производительности ввиду накладных расходов виртуализации.

Таким образом, потребность в средствах для быстрого развертывания рабочих сред с инженерным ПО и обеспечения корректной их работы становится все более актуальной. Применение таких средств позволит легко масштабировать системы под растущие потребности команды.

Docker [2] – технология контейнеризации ПО, позволяющая упаковывать инженерные приложения вместе со всеми их зависимостями в изолированные контейнеры. В отличие от полноценных виртуальных машин, выполняющих полную эмуляцию гостевых ОС, запущенные процессы в Docker-контейнерах выполняются на уровне ядра хостовой ОС. Инженерное ПО, запускаемое на Docker-контейнере, способно функционировать практически без издержек виртуализации, то есть так же быстро, как если бы это ПО было бы запущено непосредственно внутри ОС хоста. Изоляция Docker-контейнеров достигается возможностями ядра Linux, позволяющими ограничить доступ процессов к ресурсам системы.

Следует рассмотреть потенциальные проблемы, которые могут возникнуть при развертывании трехмерного инженерного ПО с использованием технологии контейнеризации Docker.

Одной из проблем может стать снижение производительности инженерных приложений: например, для функционирования САПР часто требуется обеспечить аппаратное ускорение с использованием ресурсов высокопроизводительного графического ускорителя. При неправильной конфигурации драйверов аппаратуры запуск инженерного ПО в Docker-контейнерах может сопровождаться некоторой потерей производительности из-за накладных расходов на проброс графического оборудования.

Решением является использование специализированных библиотек и инструментов для проброса аппаратных ресурсов графического ускорителя в Docker-контейнеры (например, для ускорителей NVIDIA используется набор инструментов NVIDIA Container Toolkit). Также нужно убедиться, что используемые графические ускорители поддерживают необходимые программные интерфейсы для работы с трехмерным инженерным ПО.

Потенциальная проблема может быть с лицензированием ПО. Многие САПР используют собственные системы лицензирования, которые могут быть сложными в настройке и управлении в контейнерной среде.

Решением является интеграция систем лицензирования САПР с Docker, использование специализированных серверов лицензий, доступных из контейнеров, или применение облачных решений для управления лицензиями. Также, если возможно, следует рассмотреть использование свободного программного обеспечения, не требующего получения лицензии для использования.

Стоит позаботиться о безопасности и надежности хранения файлов проектов, созданных в инженерном ПО, запускаемом на Docker-контейнерах. Контейнеры могут быть случайно удалены, либо оказаться поврежденными, что может сказаться на целостности файлов проектов.

Для надежного размещения и осуществления доступа к данным проектов следует рассмотреть использование сетевых файловых систем, облачных хранилищ или специализированных решений для хранения данных САПР, доступных из контейнеров. Также следует пользоваться возможностью монтирования каталогов файловой системы хоста в файловую систему Docker-контейнера, чтобы сохранять данные проектов САПР на хост-систему. В случае повреждения или случайного удаления Docker-контейнера все данные проектов будут сохранены в каталогах файловой системы хоста.

Таким образом, контейнеризация трехмерного инженерного ПО с помощью Docker представляет собой эффективное решение для организации работы больших команд сотрудников, позволяющее быстро развертывать рабочие среды, обеспечивать их согласованность и масштабировать под растущие потребности проекта. При правильном подходе и использовании соответствующих методов решения проблем, контейнеризация ПО для проектирования может значительно повысить производительность труда инженеров, снизить затраты на администрирование и обеспечить гибкость и масштабируемость инженерной инфраструктуры.

Список использованных источников

1. Некоторые аспекты импортозамещения при создании отечественного программного обеспечения для проектирования антенно- фидерных устройств / В. Я.

Николаева, Д. В. Лучин, А. П. Трофимов [и др.] // Труды Научно-исследовательского института радио. – 2021. – № 3. – С. 18-28.

2. Manuals | Docker Docs [Электронный ресурс] URL: <https://docs.docker.com/manuals/> (дата обращения: 04.03.2026)

Федоров Роман Алексеевич, студ. гр. 6131-090401D, инж. ООО «КВАДРО КОД», fedorovroman-roma@yandex.ru

УДК 621.317.73, 625.78

УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ КОНТУРОВ ЭЛЕКТРОННЫХ МАРКЕРОВ ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

Ю.С. Жукова

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», ООО «КВАДРО КОД», г. Самара

Многие годы для выполнения маркировки подземных сетей использовали металлический провод. В настоящее время данный метод был заменен более эффективным методом маркировки подземных трубопроводов с использованием электронных маркеров [1], которые имеют больший срок службы и более просты в установке.

Электронный маркер – пассивный датчик, закладываемый в грунт при прокладке или ремонте подземных инженерных сетей. Подземные маркеры построены на базе колебательного контура с резонансной частотой, соответствующей типу маркируемых коммуникаций [2]. В среднем для маркировки 1 км трассы коммуникаций, в зависимости от наличия поворотов и пересечений с другими объектами, необходимо установить от 200 до 250 маркеров.

Для обеспечения корректных параметров производимых маркеров требуется осуществлять контроль их резонансной частоты и добротности, обеспечивая наибольшую эффективность и наименьшие затраты в условиях массового производства.

В настоящее время существует достаточно большое количество устройств, позволяющих измерять названные электрические параметры, однако большинство существующих решений рассчитаны на их применение специалистами.

Для решения данной проблемы в рамках работы требуется осуществить разработку устройства контроля, не требующего высокой квалификации оператора, но при этом обеспечивающего необходимую точность. Также для расширения области применения устройства и его применения в более сложных задачах была поставлена задача обеспечить его универсальность.

Устройство контроля предназначено для выполнения инструментального контроля резонансной частоты и добротности колебательного контура электронных маркеров после изготовления