

УДК 005.3

## ШАБЛОН БИЗНЕС-ПРИЛОЖЕНИЯ НА БАЗЕ КОНСТРУКТОРА ИНТЕРФЕЙСОВ TOTUM ДЛЯ ПЛАТФОРМЫ ORT/CI

Типтев Алексей Леонидович, студент, Базовая кафедра «Аналитика больших данных и методы видеоанализа», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина

Кукса Леонид Васильевич, студент, Базовая кафедра «Аналитика больших данных и методы видеоанализа», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина

Пастухов Роман Максимович, студент, Базовая кафедра «Аналитика больших данных и методы видеоанализа», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина

Саиф Муджахед Абдулла Хаель, старший преподаватель Базовой кафедры «Аналитика больших данных и методы видеоанализа», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина

### Аннотация

*В работе представлен метод создания шаблонного бизнес-приложения для производственных задач на платформе ORT/CI с помощью no-code конструктора интерфейсов Totum. Рассмотрены архитектурные и технологические особенности решения, последовательность реализации и преимущества применения no-code-подхода при разработке интерфейсов в промышленной среде. Дана оценка пригодности разработанного шаблона для задач цифровой трансформации предприятий.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** конструктор интерфейсов, Totum, ORT, CI, DATA-TRACK, цифровая трансформация, no-code, бизнес-приложение.

## TEMPLATE BUSINESS APPLICATION BASED ON THE TOTUM INTERFACE BUILDER FOR THE ORT/CI PLATFORM

Tiptev Aleksey Leonidovich, Student, Department of Big Data Analytics and Video Analysis Methods, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin

Kuksa Leonid Vasilievich, Student, Department of Big Data Analytics and Video Analysis Methods, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin

Pastukhov Roman Maksimovich, Student, Department of Big Data Analytics and Video Analysis Methods, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin

Saif Mujahed Abdullah hayel, Senior Lecturer, Department of Big Data Analytics and Video Analysis Methods, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin

### Abstract

*This article presents a method for creating a template business application for industrial tasks on the ORT/CI platform using the Totum no-code interface builder. It outlines the solution's architectural and technological features, the implementation sequence, and the advantages of the no-code approach for developing interfaces in an industrial environment. The suitability of the resulting template for enterprise digital-transformation initiatives is assessed.*

**KEYWORDS:** Interface builder, Totum, ORT, CI, DATA-TRACK, digital transformation, no-code, business application.

### Введение

Современные промышленные и корпоративные информационные системы предъявляют высокие требования к анализу данных в реальном времени, оптимизации бизнес-

процессов и цифровой трансформации предприятий [1]. Индустриальные платформы DATA-TRACK и EXPERT BASE позволяют организовать комплексное управление данными, потоковую обработку информации, оперативную аналитику и визуализацию. В их архитектуру заложены концепции цифровых двойников и Continuous Intelligence (CI), которые обеспечивают непрерывный анализ поступающих данных с использованием AI/ML для более точного контроля и быстрого принятия решений.

Внедрение подхода CI, объединяющего аналитику в реальном времени и технологии машинного обучения, ускоряет реагирование на события, автоматизирует процессы и повышает адаптивность бизнеса к изменениям [2]. Одновременно с этим Object Relations Technique (ORT) реализует объектно-ориентированное моделирование производственных сущностей и их связей в единой модели, находясь в основе аналитической платформы EXPERT BASE. В связке с потоковой платформой DATA-TRACK система EXPERT BASE образует основу комплекса ORT/CI, преобразуя массивы оперативных данных в управленческие решения.

Значительная часть трудозатрат при создании подобных автоматизированных систем приходится на разработку бизнес-приложений, используемых оперативным персоналом предприятия. Пользователи этих приложений – операторы оборудования, мастера, технологи – работают с системой через табличные интерфейсы, осуществляя просмотр и ввод данных [3]. В платформе ORT/CI для этого предусмотрена работа с данными посредством таблиц, а встроенный конструктор интерфейсов даёт возможность создавать пользовательские формы и логику обработки информации без традиционного программирования. Данный инструмент ориентирован в большей степени на аналитиков, чем на разработчиков-программистов. В состав ORT/CI интегрирован открытый no-code конструктор Totum, который служит основой для построения таких интерфейсов [4].

No-code подход подразумевает создание приложений с помощью визуальных средств и настроек вместо написания кода. Эффективность no-code/low-code решений в условиях цифровой трансформации подтверждается современными исследованиями: использование подобных платформ ускоряет разработку и позволяет вовлекать в процесс специалистов без навыков программирования [5]. Totum как no-code платформа именно так и действует – она позволяет создавать адаптивные интерфейсы на основе таблиц через графический веб-интерфейс и простой встроенный язык, практически исключая необходимость ручного кодирования. Благодаря этому даже пользователи без опыта программирования способны самостоятельно разрабатывать рабочие прототипы приложений на Totum [6]. Платформа

Totum обладает широкими интеграционными возможностями (REST API для обмена данными с внешними системами) и средствами автоматизации (внутренние скрипты, планировщик задач), что делает её пригодной для использования в сложных инфраструктурах. Кроме того, Totum распространяется с открытым исходным кодом и бесплатной лицензией, что выгодно отличает её от коммерческих аналогов и снижает затраты на внедрение. Таким образом, выбор Totum в качестве конструктора интерфейсов платформы ORT/CI обусловлен сочетанием её технических возможностей и экономической эффективности.

Целью данной работы является разработка шаблонного бизнес-приложения на базе платформы ORT/CI с использованием конструктора Totum для демонстрации ключевых возможностей этого no-code инструмента в промышленной среде. В создаваемом приложении-шаблоне предусмотрены следующие основные функции интерфейса:

- загрузка и ввод сопроводительных данных из описаний объектов ORT;
- квитиование (подтверждение) результатов измерений с получением сопутствующих сведений от внешних сервисов (например, температуры воздуха с метеорологического API);
- удалённый вызов функций интерфейсного конструктора и доступ к ним через API;
- формирование отчётной информации с графическим представлением (графики, диаграммы);
- печать сформированных отчётов;
- отправка уведомлений об отклонениях контролируемых параметров.

### Методы

Разработка шаблонного приложения велась с акцентом на интеграцию без написания нового кода. Общая архитектура решения объединяет потоковую платформу DATA-TRACK, систему EXPERT BASE и конструктор интерфейсов Totum, причём их взаимодействие реализовано средствами конфигурации (настройка API и потоков данных) без разработки специального программного обеспечения. Основными инструментами служили: встроенный конструктор Totum для создания интерфейсов и логики, REST API платформы DATA-TRACK для обмена данными, а также Apache NiFi для оркестрации потоков данных между системами.

Первым шагом стало создание в Totum новой таблицы, структура которой соответствовала атрибутам ORT-сущности «Партия заготовок». Конфигурация выполнялась через веб-интерфейс Totum – были заданы поля таблицы, их типы и свойства, без написания кода вручную. В частности, добавлены колонки: спецификация, номер плавки, профиль, марка стали, количество заготовок, сечение, длина – все эти поля отмечены как обязательные для

заполнения. Типы данных (строковые или числовые) выбраны в соответствии с требованиями объектной модели ORT и форматами JSON, возвращаемыми API DATA-TRACK, что обеспечило корректное сопоставление входных данных с колонками таблицы. Созданная таблица в Totum выступает временным хранилищем: в неё кратковременно помещаются сведения о партиях заготовок, поступающие извне, для отображения и возможного редактирования/квотирования оператором; после этого данные могут быть переданы дальше по технологической цепочке (например, в EXPERT BASE для аналитики либо обратно в DATA-TRACK с отметкой о подтверждении).

Для имитации внешнего источника данных на этапе прототипирования использовалась также «постоянная» таблица Totum. Постоянные таблицы создают локальную базу данных и не связаны напрямую с объектной моделью ORT, из-за чего они редко применяются в финальных решениях (ограниченная масштабируемость, недоступность через глобальные запросы). Однако на стадии разработки постоянная таблица оказалась полезна для моделирования внешней системы расчёта партий до появления реальной интеграции. В частности, была создана таблица «Партии заготовок» типа «простая» для ручного ввода тестовых данных, имитирующих результаты расчёта партии. Чтобы внешние модули могли извлекать эти данные через REST, в Totum настроены два эндпоинта (Remotes): `partii_zagotovok` для выборки всех новых записей (где флаг `import_datatrack = false`) и `partii_zagotovok_set_true` для обновления записей (устанавливает `import_datatrack = true` после обработки). При внешнем GET-запросе к первому эндпоинту возвращаются все необработанные строки из постоянной таблицы, а вызов второго эндпоинта помечает эти строки как импортированные. Такой механизм позволяет интеграционной связке (поток NiFi, см. ниже) единожды получать каждую новую партию из Totum и предотвращает дублирование при повторных запросах.

Доступ к данным системы DATA-TRACK осуществлялся через открытые API-интерфейсы (например, сервис `dt-db-api` для работы с объектами и их параметрами). Все вызовы API выполнялись с учётом авторизации по токenu безопасности, выдаваемому платформой, а ответы содержали данные в формате JSON со всеми параметрами запрошенных сущностей. Для автоматизации извлечения этих данных и загрузки их в Totum был разработан интеграционный конвейер на базе Apache NiFi. Apache NiFi представляет собой платформу визуального программирования потоков данных, позволяющую настроить обмен и преобразование данных посредством связки готовых процессоров без написания кода. В рамках работы в NiFi был сконфигурирован процесс, выполняющий регулярный запрос к API

DATA-TRACK для получения списка партий заготовок и обработку ответа следующим образом: процессор InvokeHTTP обращается к REST-эндпоинту DATA-TRACK (GET-запрос к ресурсу партий заготовок с необходимыми заголовками авторизации и типа контента); далее EvaluateJsonPath (в комбинации с ExtractText) парсит JSON-ответ, извлекая ключевые поля каждой партии – спецификацию, номер плавки, профиль, марку стали, количество, сечение, длину. Полученные сведения через процессоры PutFile/LogAttribute сохраняются во внешний файл либо выводятся в журнал – это использовано на этапе отладки для проверки формата и корректности данных. Подобным образом настроенный поток NiFi автоматически запрашивал актуальные данные из DATA-TRACK, трансформировал ответ и готовил набор записей для дальнейшей загрузки в Totum. Применение NiFi позволило протестировать интеграцию вне среды Totum и может быть расширено для других сущностей или направлений обмена (например, NiFi-процесс способен выгружать данные из Totum во внешние системы благодаря богатому набору процессоров).

Помимо пакетной обработки через NiFi, в приложении реализованы прямые вызовы API по требованию пользователя средствами Totum. Конструктор Totum предоставляет встроенные функции для взаимодействия с внешними REST-сервисами из таблиц, что было использовано в финальных этапах конфигурации. В частности, для мониторинга этапа нагрева заготовок была создана отдельная временная таблица с формой фильтрации по дате; кнопка «Подгрузить данные за период» отправляет HTTP-запрос к dt-db-api DATA-TRACK, передавая указанный диапазон дат, и запрашивает список партий, проходивших через печь в этот интервал. Полученный ответ (формат JSON) автоматически сохраняется во встроенном поле data таблицы, после чего заложенные в Totum формулы разбирают JSON и распределяют значения по соответствующим колонкам. Таким образом, реализация обеспечивает динамическую подгрузку данных в реальном времени без вмешательства пользователя в структуру данных. Для предотвращения повторного импорта одних и тех же записей введён дополнительный флаг в модели DATA-TRACK – поле export\_datatrack, которое изначально false и переключается в true после выдачи записи через API. При нажатии кнопки загрузки Totum запрашивает только записи с export\_datatrack=false (ещё не загруженные), а по мере занесения их в таблицу Totum автоматически отправляет PATCH-запрос к API DATA-TRACK, помечая загруженные партии (export\_datatrack=true). Эта логика гарантирует, что при повторных запросах интерфейс получит только новые данные, а ранее импортированные партии не дублируются в таблице.

## Результаты

На начальных этапах разработки был проведён анализ возможностей платформы Totum и инфраструктуры ORT/CI, что позволило определить требования к шаблонному приложению и спланировать интеграцию. Непосредственная реализация началась с разработки базового интерфейса для сущности «Партия заготовок» в Totum и настройки обмена данными с платформой DATA-TRACK. В результате настройки таблиц Totum и интеграционных скриптов удалось получить и отобразить в интерфейсе реальные производственные данные. Например, в таблицу Totum были успешно загружены записи о партиях: марка стали SWRCH6R-B, номер плавки 2204959, профиль 5,5 мм, количество 61 шт, сечение 150×150 мм, длина 12000 мм; другая партия – SWRCH6R-B, номер плавки 2253957, профиль 5 мм, количество 50 шт, сечение 130×130 мм, длина 10000 мм. Эти данные корректно отобразились в соответствующих столбцах таблицы Totum, подтвердив правильность сопоставления полей и работу механизма импорта. Оператор интерфейса получил возможность просматривать параметры загруженных партий и при необходимости дополнять или исправлять сопроводительную информацию перед подтверждением.

Дальнейшее внимание было уделено полноценной интеграции между таблицами Totum и базой данных DATA-TRACK. В Totum были реализованы описанные REST-эндпоинты (Remotes) для получения и квитирования данных, что позволило устранить проблему дублирования записей. Теперь при внешнем запросе к API Totum возвращаются только новые (ещё не переданные) строки из постоянной таблицы, после чего автоматически выполняется отметка об их обработке. Параллельно, доработанный API DATA-TRACK (с учётом поля export\_datatrack) и логика интерфейса Totum решили задачу дублирования при импорте: при нажатии кнопки загрузки данных запрашиваются лишь необработанные записи, и сразу после их отображения Totum отправляет в DATA-TRACK команду пометить эти записи как выгруженные. В результате даже при повторном использовании функции «Подгрузить данные» уже загруженные ранее партии не дублируются в таблице – каждая партия появляется в интерфейсе единожды. Кроме того, была запланирована интеграция с внешней средой Nucleo для запуска процесса обработки партии из интерфейса (отправка HTTP-запроса с идентификатором партии на запуск конвейера). Однако реализовать данную функцию не удалось из-за отсутствия необходимого метода в Nucleo на тот момент. Эта задача отнесена к числу возможных улучшений, которые предстоит выполнить при развитии системы.

На следующем этапе функциональность интерфейса была расширена для поддержки задач мониторинга производства и удобства пользователя. Разработана новая временная

таблица «Партии заготовок в печи», предназначенная для отображения партий, проходящих стадию нагрева. Эта таблица включает форму фильтрации по дате: в верхней части интерфейса добавлены поля «Начальная дата» и «Конечная дата» с выбором через календарь, а также кнопка «Подгрузить данные за период». Пользователь может указать интересующий интервал (пример – выбран период с 01.04.2025 по 21.04.2025) и инициировать загрузку данных; при нажатии кнопки отправляется запрос к API DATA-TRACK, возвращающий все партии, загруженные в печь в заданном диапазоне дат. Логи Totum зафиксировали корректную отправку запроса и пересчёт таблицы при тестовом выборе дат, однако на указанном интервале система-источник не выдала записей (ответ API пришёл пустым). Это свидетельствует либо об отсутствии данных за этот период, либо о том, что API печи ещё не наполнен необходимой информацией. Тем не менее, сам механизм фильтрации и динамической загрузки данных отработал штатно и готов к использованию – как только API начнёт возвращать записи, они автоматически отобразятся в таблице без дополнительной доработки интерфейса.

Дополнительно, в интерфейсе таблицы «заготовки в печи» были активированы стандартные инструменты Totum для экспорта и импорта данных в формате CSV. В верхней панели появились кнопки «CSV-ЭКСПОРТ» и «CSV-ИМПОРТ», позволяющие соответственно выгрузить текущие данные таблицы в CSV-файл либо загрузить данные из внешнего CSV в таблицу. Функция экспорта упрощает сохранение результатов и их последующий анализ во внешних программах (например, Excel). Возможность импорта CSV особенно полезна в условиях отсутствия ответа от API: разработчики воспользовались ей для ручного наполнения таблицы тестовым набором данных и проверки работы фильтров и логики отображения. Тесты подтвердили работоспособность: при нажатии «CSV-ЭКСПОРТ» система корректно сформировала файл (в случае пустой таблицы – с заголовками колонок, но без строк), а опция «CSV-ИМПОРТ» успешно считывает файл нужного формата и добавляет записи в таблицу.

Для контроля работы алгоритмов Totum в процессе интеграции был задействован механизм логирования пересчётов таблицы. В режиме отладки интерфейс выводит подробный журнал выполнения формул и операций при обновлении данных. После реализации кнопки загрузки через API включение флага «Показать логи» позволило проследить последовательность действий: от запроса к внешнему сервису до распределения данных по колонкам. В логе видно, что при нажатии кнопки фиксируется событие пересчёта (RECALC) для соответствующей таблицы, время выполнения операции (порядка нескольких

миллисекунд) и флаг изменений (CHANGES: true), указывающий на обновление служебного поля data. Хотя новых строк не добавилось (из-за отсутствия данных), наличие флага CHANGES=true подтвердило, что скрипт вызова API отработал и таблица обработала полученный (пусть и пустой) ответ. Таким образом, команда убедилась в корректности связки интерфейса с внешним API на уровне вызова. В перспективе этот механизм логирования продолжит служить средством мониторинга – любой сбой или задержка при обмене данными будет видна напрямую в интерфейсе Totum, что ускорит обнаружение и устранение проблем.

В результате реализации шаблонного приложения интерфейс Totum был успешно интегрирован с промышленной платформой DATA-TRACK и способен в автоматическом режиме принимать актуальные производственные данные, отображать их для пользователя и передавать обратно в систему сигналы о подтверждении. Ключевые функции выполнены: прототип поддерживает загрузку данных из ORT/CI в режиме реального времени, взаимодействие с внешним API, базовые операции с данными (фильтрация, экспорт/импорт) и подготовлен к расширению визуальными элементами (графики, диаграммы) и оповещениями. Шаблон продемонстрировал жизнеспособность no-code подхода в индустриальной среде, а его функционал может быть расширен и адаптирован под различные сценарии промышленного применения.

### **Обсуждение**

Разработанный прототип продемонстрировал возможность эффективной интеграции систем оперативного уровня и бизнес-приложений с использованием платформ ORT/CI и концепции непрерывного интеллекта. Применение no-code подхода позволило реализовать полный цикл – от сбора производственных данных до их отображения и формирования управляющего воздействия – без необходимости программирования. Интеграция Totum с системой DATA-TRACK подтвердила практическую реализуемость такого подхода: данные, поступающие через Totum, могут быть оперативно использованы для визуализации, анализа и принятия решений на местах, что создает основу для построения полнофункциональных решений мониторинга и управления в реальном времени.

В ходе работы показано, что разработку подобных интеграционных решений можно существенно ускорить и упростить за счёт применения no-code инструментов. Использование конструктора Totum позволило в сжатые сроки создать действующий прототип интерфейса, а интеграция с системами DATA-TRACK и EXPERT BASE продемонстрировала, что no-code решение способно успешно дополнить экосистему Industry 4.0, обеспечивая пользовательский интерфейс и прикладную логику поверх потоковых данных в реальном времени. Платформа

Totum подтвердила свою функциональную насыщенность для задач цифровизации: анализ её возможностей показал широкий набор средств для быстрой сборки гибких бизнес-приложений без программирования. Отдельно следует отметить открытость Totum – отсутствие лицензионных ограничений и гибкость настройки через API выгодно отличают её от альтернативных решений и делают экономически привлекательной для промышленного внедрения.

Шаблонное приложение, разработанное на базе Totum, служит практическим доказательством концепции: даже сложные промышленные ИТ-платформы могут быть сопряжены с пользовательскими интерфейсами без написания программного кода, причём специалисты предметной области (технологи, аналитики) способны самостоятельно создавать необходимые приложения. Это существенно сокращает время отклика ИТ-систем на изменения требований бизнеса, снижает затраты на разработку и поддержку, а также повышает эффективность использования производственных данных на всех уровнях – от цеха до управленческого звена. Иными словами, применение no-code подхода в рамках ORT/CI способствует ускоренной цифровой трансформации предприятия, позволяя ИТ-решениям быстрее адаптироваться под новые задачи без длительного цикла классической разработки.

Вместе с тем, прототип выявил и ряд ограничений, которые предстоит преодолеть в дальнейшей работе. Некоторые задуманные функции не были до конца реализованы из-за объективных причин – например, запуск технологического процесса через Nucleo из интерфейса Totum пока невозможен ввиду отсутствия соответствующего метода в интегрируемой системе. Также при тестировании интерфейса обнаружилось отсутствие данных по определённым запросам (как в случае загрузки партий в печи за указанный период), что требует дополнительной настройки или наполнения со стороны источника данных. Эти моменты указывают на необходимость тесного взаимодействия с разработчиками базовой платформы (ORT/CI) для доработки требуемых API и обеспечения полноты данных. Ещё одним направлением развития является автоматизация обмена: на текущий момент обновление данных инициируется вручную (по нажатию кнопки), тогда как в промышленной эксплуатации целесообразно задействовать механизм фонового обновления – например, расписание запуска NiFi-потоков либо триггеры событий DATA-TRACK, чтобы информация в интерфейсе всегда была актуальной.

Перспективы дальнейшего развития включают расширение функциональности шаблона и более глубокое исследование пределов no-code подхода. В частности, планируется реализовать полноценные средства визуализации (оперативные графики, дашборды) на базе

Totum и внедрить систему оповещений о ключевых событиях (например, отклонениях параметров) – эти возможности были заложены в концепцию и частично подготовлены в прототипе, но требуют доводки. Кроме того, представляет интерес сравнение эффективности и трудозатрат no-code разработки с классическим программированием на реальных примерах (например, оценить, насколько быстрее и дешевле удалось создать прототип в Totum по сравнению с гипотетической разработкой аналогичного приложения с нуля). Такое сравнение позволило бы определить границы применимости no-code инструментов в крупных промышленных проектах. Наконец, следующими шагами могут стать масштабирование решения на другие типы ОРТ-объектов и бизнес-процессов предприятия, а также пилотное внедрение разработанного шаблонного приложения в промышленную эксплуатацию для сбора обратной связи от конечных пользователей. Продолжение этой работы будет способствовать дальнейшему накоплению опыта в области no-code цифровизации и формированию методик интеграции платформ типа ОРТ/СІ с инструментами быстрой разработки интерфейсов.

### Литература

1. Chirumalla K., Oghazi P., Eluekezi Nnewuku R., Tuncay H. (2025). Koteswar Chirumalla, Pejvak Oghazi, Rosa Eluekezi Nnewuku, Hatice Tuncay, Nima Yahyapour Critical factors affecting digital transformation in manufacturing companies. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 21(1), 54.
2. Timperi M., Kokkonen K., Donoghue I., Hannola L., Elfvengren K. (2025). Analysis of Digital Twin-Related Competences in Manufacturing. *Contemporary Issues in Industry 5.0*, 163-195.
3. Gao R. X., Krüger J., Merklein M., Moehring H. (2024). Artificial Intelligence in manufacturing: State of the art, perspectives, and future directions. *CIRP Annals*, 73(2), 723-749.
4. Muhammad, S., Prybutok, V., & Sinha, V. (2025). Unlocking Citizen Developer Potential: A Systematic Review and Model for Digital Transformation. *Encyclopedia*, 5(1), 36.
5. Yan Z. (2021). The Impacts of Low/No-Code Development on Digital Transformation and Software Development. *arXiv preprint arXiv:2112.14073*.
6. Martinez, E., & Pfister, L. (2023). Benefits and limitations of using low-code development to support digitalization in the construction industry. *Automation in Construction*, 152, 104909.