Научная статья
Original article
УДК 004.414

ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАНТОВ РЕАЛИЗАЦИИ МОБИЛЬНОГО РАБОЧЕГО МЕСТА РАБОТНИКА ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ ИРКУТСКОГО АВИАЦИОННОГО ЗАВОДА

RESEARCH OF OPTIONS FOR THE REALIZATION OF THE MOBILE WORKPLACE OF THE IRKUTSK AVIATION PLANT INCOMING CONTROL EMPLOYEE

Зеленков Дмитрий Витальевич, инженер-программист, студент, ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет» (664074 Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, д. 83), zelenkov.dmitriy.v@gmail.com
Похомчикова Елена Олеговна, кандидат экономических наук, доцент, отделение прикладной математики и информатики, ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет» (664074 Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, д. 83), elena.isea@mail.ru

Dmitry V. Zelenkov, software engineer, student, Irkutsk National Research Technical University (83 Lermontov st., Irkutsk, 664074 Russia), zelenkov.dmitriy.v@gmail.com
Elena O. Pokhomchikova, PhD in Economics, associate professor, department of applied mathematics and informatics, Irkutsk National Research Technical University (83 Lermontov st., Irkutsk, 664074 Russia), elena.isea@mail.ru

Аннотация. В рамках развития цифрового производства Иркутского авиационного завода были определены направления в этой области на 2019-2024 г, основанные на Указе Президента Российской Федерации «О

Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы» и программе «Цифровая экономика Российской Федерации». Одним из основных направлений является «Организация мобильных рабочих мест». Статья посвящена исследованию вариантов реализации мобильного рабочего места контрольного работника бюро входного контроля иркутского авиационного завода. Внедрение мобильного рабочего места обусловлено необходимостью уменьшения трудоемкости процедуры входного контроля при запуске в серийное производство семейства узко-фюзеляжных магистральных пассажирских самолетов МС-21, вплоть до 72 самолетов в год, для завоевания сегмента пассажирской авиационной техники на мировом рынке. В статье выполнен анализ текущей процедуры входного контроля, в ходе которого были выделены ее сильные и слабые стороны. На их основе сформулированы требования и задачи информационной системы мобильного рабочего места. Проведены исследования и представлены возможные варианты реализации мобильного рабочего места. Каждый из вариантов рассмотрен и описан подробнее. В итоге, выбран наиболее подходящий из них.

Abstract. As part of the development of digital production of the Irkutsk Aviation Plant, directions in this area for 2019-2024 were identified, based on the Decree of the President of the Russian Federation "On the Strategy for the Development of the Information Society in the Russian Federation for 2017-2030" and the program "Digital Economy of the Russian Federation". One of the main directions is the "Organization of mobile workplaces". The article is devoted to the research of options for the realization of the mobile workplace of the Irkutsk Aviation Plant incoming control employee. The implementation of a mobile workplace is due to the need to reduce the complexity of the incoming control procedure when launching the MS-21 family of narrow-body long-haul passenger aircraft into mass production, up to 72 aircraft per year. The article analyzes the current incoming control procedure, during which its strengths and weaknesses were highlighted. On their basis, the requirements and tasks of the mobile workplace information system are formulated. Researches have been conducted and possible options for the implementation of a mobile workplace are presented. Each of the options is considered and described in more detail. As a result, the most suitable option was chosen from them.

Ключевые слова: мобильное рабочее место, входной контроль, иркутский авиационный завод, информационная система, Teamcenter.
Keywords: mobile workplace, entrance control, Irkutsk Aviation Plant, information system, Teamcenter.

Введение. Одним из наиболее современных и динамично развивающихся предприятий машиностроения России является Иркутский авиационный завод - филиал ПАО «Корпорация «ИРКУТ»». На нем реализуется масштабный проект по запуску серийного производства, семейства узко-фюзеляжных магистральных пассажирских самолетов МС-21, вплоть до 72 самолетов в год, для завоевания сегмента пассажирской авиационной техники на мировом рынке.

Для обеспечения такого объема выпуска продукции были определены направления Иркутского авиационного завода в области развития цифрового производства на 2019-2024 г, основанные на Указе Президента Российской Федерации «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы» [1] и программе «Цифровая экономика Российской Федерации» [2].

Определим основные понятия, цели и задачи цифровизации Иркутского авиационного завода.

Цифровизация – трансформация производственного процесса предприятия, основанная на интеграции информационных технологий в производственные процессы и внедрении передовых производственных технологий.

Целью цифровизации является повышение экономической эффективности работы предприятия, сокращение сроков подготовки производства, увеличение объемов выпуска изделий авиационной техники.

Основная задача – организация взаимодействия информационных систем, промышленного оборудования и внешней среды в едином информационном пространстве с минимизацией участия человека.

Одним из основных направлений является «Организация мобильных рабочих мест». Данная статья исследованию вариантов реализации мобильного рабочего

места контрольного работника бюро входного контроля иркутского авиационного завода.

Описание текущей процедуры входного контроля. Материалы и полуфабрикаты предъявляются на входной контроль вместе с сопроводительными документами поставщика и технической документацией. Перечень материалов и полуфабрикатов, объёмы и показатели входного контроля указаны в технологических картах входного контроля, которые передаются контролеру в бумажном виде.

Входной контроль материалов и полуфабрикатов проводится в специально отведённых местах на складе. При необходимости, по заказу контролера проводятся лабораторные испытания или замеры. Отобранные пробы (образцы) и результаты лабораторных испытаний материалов и полуфабрикатов контролёры регистрируют при необходимости в «Журнале регистрации отбора проб и результатов лабораторных испытаний материалов и полуфабрикатов». В случаях выявления в ходе входного контроля несоответствий контрольный работник выписывает ведомость осмотра с указанием классификации несоответствия и его места расположения. Ведомость заносится в память компьютер путем оцифровывания. Ведомость осмотра передается для проведения рекламационно-претензионной работы поставщиком. После устранения выявленных несоответствий и закрытия всех пунктов ведомости осмотра контролером выполняются работы, как при положительном результате. Результаты входного контроля контролёры фиксируют в «Журнале регистрации результатов входного контроля материалов и полуфабрикатов» и заносят записи о результатах в персональные компьютеры.

Металлические материалы и полуфабрикаты, прошедшие входной контроль, маркируют работники склада металлической или цветной маркировкой в присутствии контрольного работника. Контрольный работник выписывает ярлык, в котором дает заключение о соответствии материалов и полуфабрикатов требованиям нормативных документов и заверяет подписью, грифом. Функциональная модель процедуры входного контроля в нотации «IDEF0» представлена на рисунках 1 и 2.

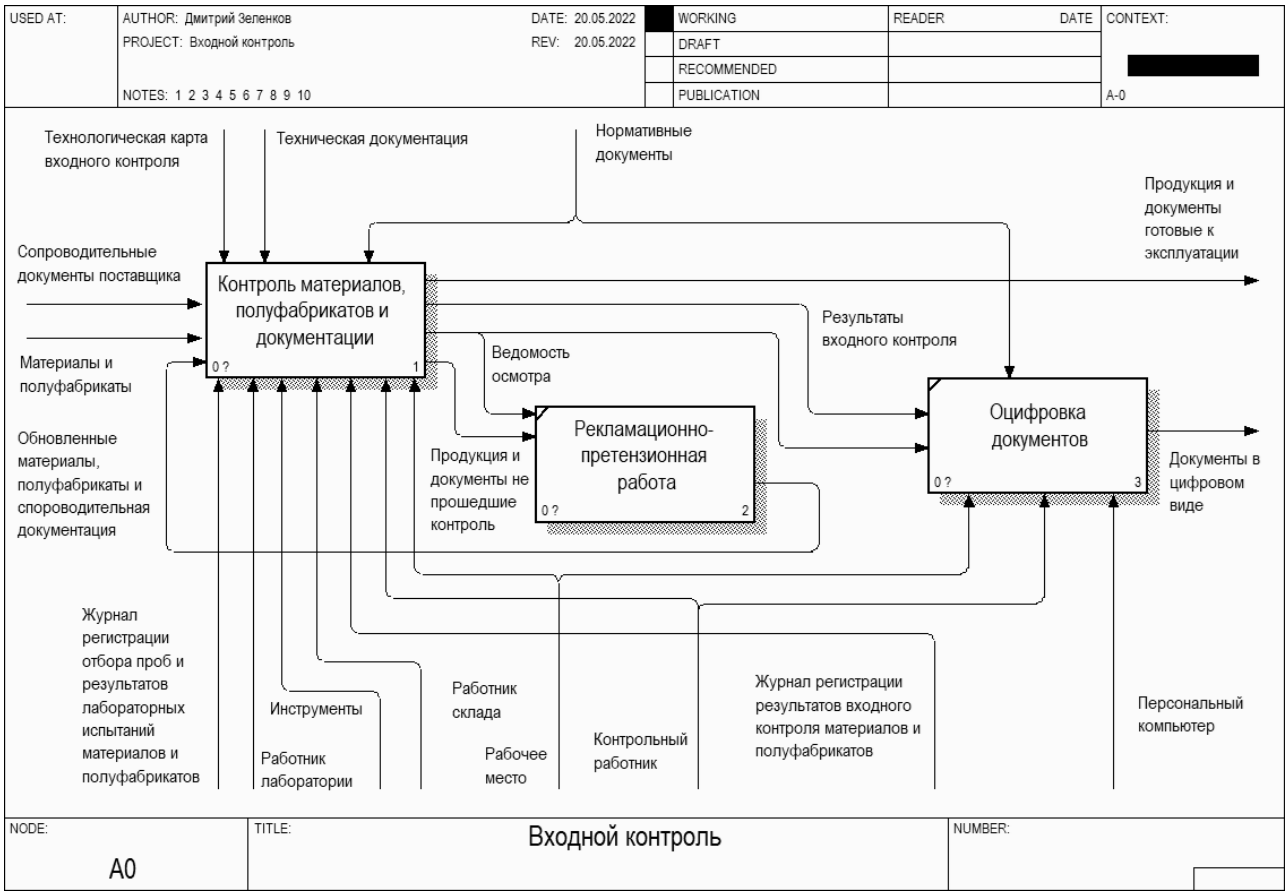

Рисунок 1 – Функциональная модель процедуры входного контроля

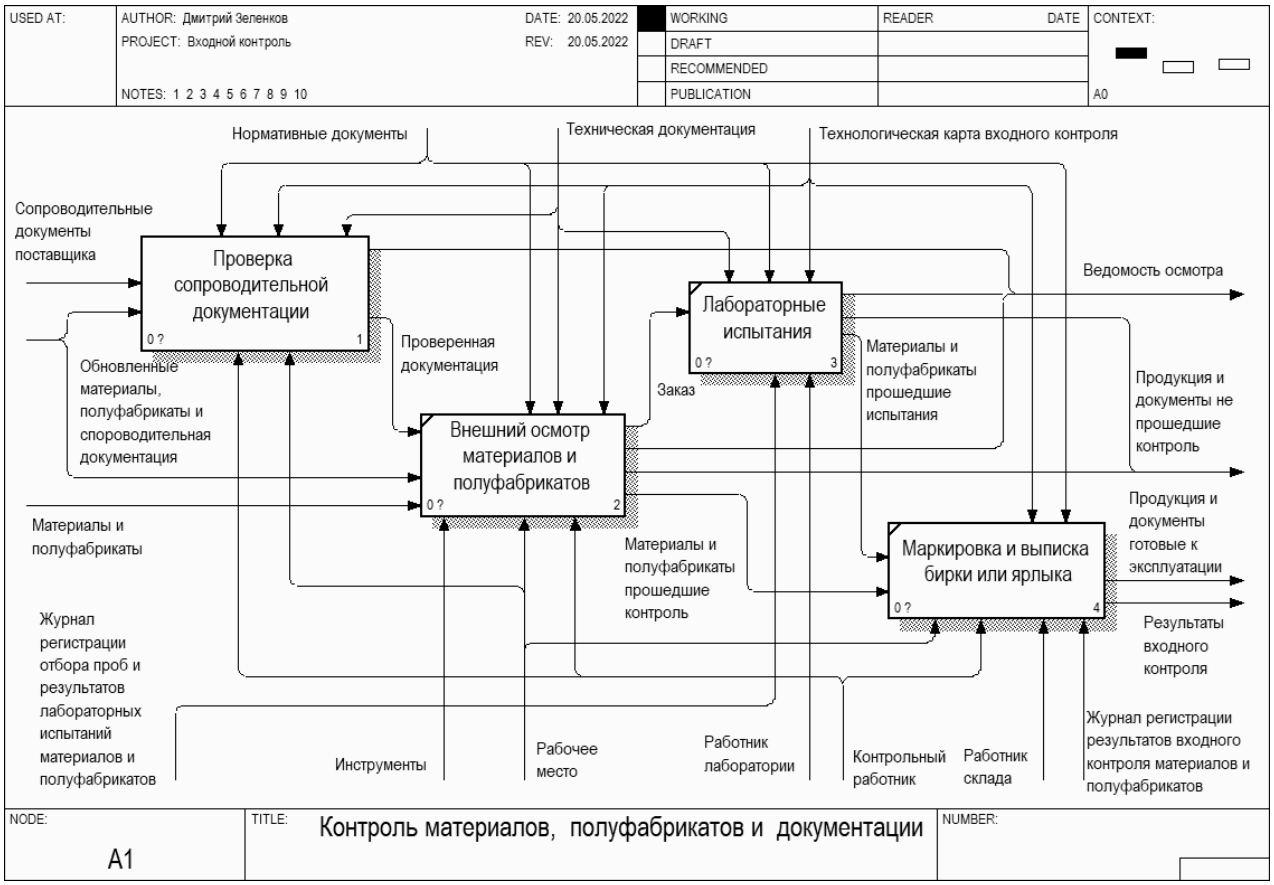

Рисунок 2 – Декомпозиция бизнес-процесса «Контроль материалов, полуфабрикатов и документации»

Анализ текущей процедуры входного контроля. Проанализировав описанную выше процедуру входного контроля, выделим ее сильные и слабые стороны. К сильным сторонам текущей процедуры входного контроля можно отнести следующее:

– проработанный и отлаженный порядок проведения входного контроля;
– распределение обязанностей между исполнителями;
– четко прописаны задачи и цели.

К слабым сторонам относится:

– наличие большого объема бумажной документации;
– минимальное использование цифровых технологий;
– затрата времени на перевод документов в цифровой вид и внесение результатов в электронно-вычислительную машину;
– разрозненное хранение результатов входного контроля.

Внедрение информационной системы на рабочих местах контролеров бюро входного контроля, осуществляющих входной контроль по программе МС-21, позволит значительно снизить трудоемкость и избежать больших затрат.

Задачи информационной системы мобильного рабочего места. Основываясь на проведенном анализе, определим основные требования к информационной системе и ее задачи.

Разрабатываемая информационная система должна обеспечить:

– снижение трудоемкости;
– исключить ошибки (человеческий фактор) в обозначениях, описаниях, чертежных номерах, и соответствующие потери на исправление ошибок;
– обеспечить отсутствие потерь при передаче и хранении информации на сервере, привязка ссылочных информационных материалов, сканов документов и фото;
– обеспечить отсутствие необходимости площадей для хранения бумажных носителей информации;

– исключить трудозатраты по переносу информации с бумажных носителей в информационную систему;
– обеспечить хранение информации в базе данных и доступ к ней.

Также сформулируем следующие задачи, которые будет выполнять система:

– загрузка карт входного контроля, технологических технических условий и всех ведомостей осмотра на данную технологическую сборочную единицу;
– загрузка модели изделия;
– загрузка нормативных документов;
– формирование ведомости осмотра при выявлении несоответствий;
– производство фотосъемки несоответствий с закреплением за номерами несоответствий по ведомости осмотра;
– размещение номеров несоответствий относительно элементов конструкции на эскизах;
– закрепление ведомости осмотра за технологической сборочной единицей с индивидуальным номером, передача в базу данных;
– регистрация отметок о закрытии вопросов;
– блокировка формирования удостоверяющего документа до закрытия ведомости осмотра;
– автоматическое формирование уведомлений;
– формирование удостоверяющего документа о соответствии технологической сборочной единицы с индивидуальным номером.

Исследование вариантов реализации мобильного рабочего места. Для начала определим архитектуру информационной системы. Выделяют два основных вида архитектуры информационных систем – это настольная и распределенная [3].

Настольная архитектура для выполнения поставленных задач не является подходящей, так как, предполагается, что количество пользователей системы будет насчитываться более 20 человек, а в рамках данной архитектуры для каждого из них необходимо установить на рабочую станцию следующие компоненты: БД, СУБД и клиентское приложение. В случае разрабатываемой информационной системы, рабочими станциями являются мобильные устройства, на которых

реализация данного набора компонентов потребует значительных ресурсов аппаратной части устройства.

Распределенная архитектура, в свою очередь, разделяется на файл-серверную и клиент-серверную [4].

На современном крупной предприятии, таком как Иркутский авиационный завод, файл-серверная архитектура не может быть реализована. Это связано с тем, что БД может насчитывать сотни тысяч записей, а значит, копирование и передача таких больших объемов данных занимает значительное время. А закупка рабочих станций с мощным аппаратным обеспечением для обработки запросов потребует больших финансовых затрат.

Клиент-серверная архитектура делится на двухзвенную и многозвенную. Рассмотрим возможные варианты структуры информационной системы с этими архитектурами и определим их плюсы и минусы.

Двухзвенная архитектура состоит из двух типов компонентов: сервер и рабочие станции. На сервере находятся БД и СУБД. Рабочие станции соединены с сервером посредством беспроводной Wi-Fi сети. На предприятии существует несколько складских помещений, в которых необходимо развернуть информационную систему. Устанавливать отдельный сервер для помещения не целесообразно, и потребует значительных финансовых затрат. Поэтому вместо сервера в каждом помещении устанавливается Wi-Fi роутер, соединенный с общим сервером при помощи кабелей локальной сети. На рабочих станциях устанавливаются клиентские приложения, выполняющие операции с данными и обеспечивающие взаимодействие с пользователем. Основной положительной стороной этой архитектуры является ее простота. Существуют также недостатки, возникающее из-за некоторых особенностей задач, которые должна будет выполнять информационная система. Одна из таких задач – загрузка и просмотр модели изделия.

На Иркутском авиационном заводе для управления жизненным циклом изделия используется PLM система Teamcenter, разработанная компанией Siemens PLM Software, одной из возможностей которой является интеграция с системой автоматизированного проектирования (CAD), автоматизации инженерных

расчётов (CAE) и подготовки управляющих программ для станков с числовым программным управлением (CAM) [5]. На Иркутском авиационном заводе в качестве CAD/CAM/CAE системы применяют систему NX от того же производителя. В этой системе выполняют создание и модификацию моделей изделий, которые хранятся в БД в виде файлов формата «.prt» (NX Part/Assembly File).

Просмотр модели изделия можно осуществить следующими двумя способами:

– Получить с помощью sql-запросов из БД ссылку на файл модели, а затем выгрузить его, используя специальный сервис.
– Просмотреть модель изделия через систему Teamcenter, подключенную к нужной БД.

Можно предложить три варианта клиентского приложения для просмотра изделий.

Первый вариант. Выгруженный файл с расширением «.prt» конвертируется в файл другого формата, например «.dwg» (AutoCAD Drawing), и открывается на мобильном устройстве в дополнительном приложении, разработанном для просмотра файлов CAD систем, таком как «DWG FastView-CAD design viewer» или «AutoCAD». Так как клиентское приложение на мобильном устройстве будет выполнять задачи не только открытия и просмотра моделей изделий, а также создания и редактирования необходимых документов и ведомостей, отметки на снимке детали или модели дефектных мест, то целесообразно будет разработать специализированное приложение. Принцип работы этого специализированного приложения следующий. После его запуска доступны функции создания и редактирования документов, производство снимков с помощью камеры устройства, просмотр необходимой информации и модели изделия. При выполнении последней функции, данное приложение переводиться в фоновый режим с сохранением функций создания снимков экрана и возвращения его в активный режим, а дополнительное приложение для просмотра модели запускается. После выполнения в нем необходимых действий, дополнительное приложение закрывается, а основное переводится в активный режим.

Внедрение и разработка приложений этого типа для операционной системы iOS является проблематичным из-за ее закрытости. Разработка имеет ряд ограничений, а внедрение приложения требует полной проверки компанией Apple и внесение платежа. Операционная система Android лишена этих недостатков, так как является открытой. Далее все варианты приложения рассматриваются для операционной системы Android.

Второй вариант. Выгруженный файл формата «.prt» конвертируется в файл с расширением «.obj» (Wavefront Object) при помощи сторонней программы Autodesk Fusion 360 или CrossManager. Разработанное приложение включает модуль просмотра трехмерных объектов, с помощью которого просматриваются модели изделия. Функция создания снимков экрана также остается в разработанном приложении.

Третий вариант. Используется второй способ просмотра модели изделия через PLM систему Teamcenter. Клиентское приложение выполняет те же функции, как и в предыдущем варианте, но вместо модуля просмотра трехмерных моделей встроен модуль просмотра веб-страниц. При помощи этого модуля можно получить доступ к Teamcenter через веб-клиент Active Workspace. Данный клиент требует наличия системы Teamcenter на стационарном устройстве.

Возвращаясь к архитектуре информационной системы, можем сделать вывод, что реализация рассмотренных вариантов клиентского приложения при двухзвенной клиент-серверной архитектуре имеет трудности. Во всех случаях необходимо выполнять дополнительные операции по конвертации или установке программ, что невозможно на мобильных устройствах, а значит данные операции перекладываются на сервер. Нагрузка на сервер может быть значительной, что скажется на работе предприятия. Еще одним недостатком является то, что при такой архитектуре управление Wi-Fi роутерами осуществляется с сервера.

Следующим важным вопросом является обеспечение безопасности данных. Так как к беспроводной сети может подключиться любое устройство, то необходимо максимально защитить соединение. Это можно осуществить путем установки пароля Wi-Fi сети и метода шифрования WPA2, а также фильтрации устройств по MAC-адресу. В то же время на само устройство необходимо

установить пароль, но если злоумышленник каким-то образом сможет узнать его, то он получит свободный доступ к данным. Эту проблему и другие, описанные выше, можно решить при помощи многозвенной клиент-серверной архитектуры. Сделав промежуточным звеном персональный компьютер, обеспечить защиту данных можно будет описанным далее образом. Перед тем как пользователь сможет приступить к работе на мобильном устройстве, он должен будет пройти аутентификацию на персональном компьютере, введя свои логин и пароль, а также универсальный идентификатор прикрепленного за ним мобильного устройства. Как только авторизация будет выполнена, пользователь получит новый пароль от устройства, который генерируется после его подключения к док-станции, соединенной с персональным компьютером. Только когда пользователь пройдет вторую аутентификацию, он сможет использовать мобильное устройство. После окончания работы все данные, сохраненные на память устройства, будут стерты, а пользователь должен будет подключить его к док-станции для подзарядки.

Благодаря многозвенной архитектуре возможно настроить Wi-Fi роутер на промежуточном звене, а не на сервере, и выполнять дополнительные задачи, например, конвертацию на персональном компьютере, что позволяет уменьшить нагрузку на сервер и дает возможность реализации всех трех ранее предложенных вариантов клиентского приложения.

Выводы. Просмотрев описанные выше виды архитектур, можем сделать вывод, что наиболее подходящей для информационной системы мобильного рабочего места будет многозвенная клиент-серверная архитектура. Среди вариантов клиентского приложения вариант с конвертацией «.prt» файлов в «.obj» и использованием модуля просмотра трехмерных моделей является самым нежелательным, что вызвано следующими причинами:

- использование сторонних приложений для конвертации;
- сложность реализации модуля присмотра трехмерных моделей;
- для просмотра моделей с большим количеством деталей необходимо достаточно мощное аппаратное обеспечение.

Каждый из двух оставшихся вариантов имеет свои положительные и отрицательные стороны. При реализации приложения через Active Workspace возникает та же проблема, что и с отвергнутым вариантом – просмотр трехмерной модели с большим количеством деталей очень сильно потребляет ресурсы устройства. К положительной стороне можно отнести то, что нет необходимости использования сторонних приложений. При варианте с конвертацией в «.dwg», требуется стороннее приложение, установленное на мобильное устройство. Формат «.dwg» представляет собой набор эскизов изделия, а их просмотр не требует большого количества ресурсов аппаратной части мобильного устройства.

В итоге, наиболее подходящим вариантом клиентского приложения является последний вариант, с конвертацией файла «.prt» в формат «.dwg», так как важно иметь возможность просмотра объектов с большим количеством деталей.

На основании выбранном выше варианте представим структуру информационной системы мобильного рабочего места контролера бюро входного контроля, как показано на рисунке 3.

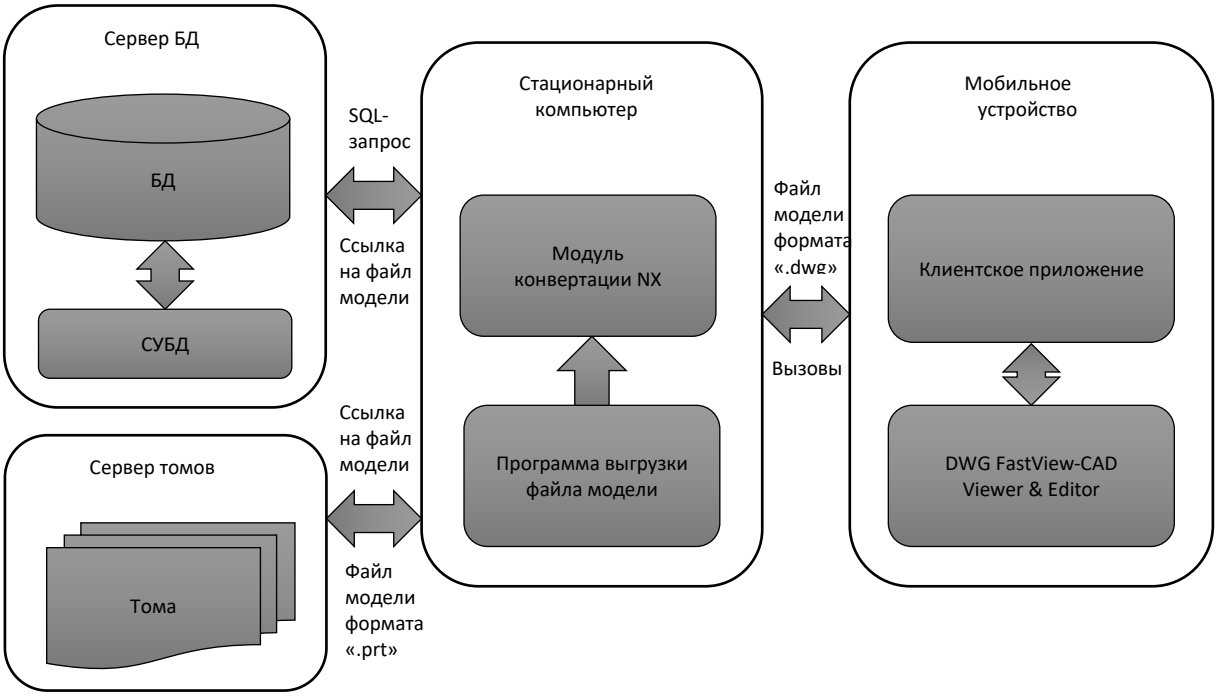

Рисунок 3 – Структура информационной системы мобильного рабочего места контролера бюро входного контроля

Литература

1. Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы».
2. Распоряжение Правительства Российской Федерации об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации» от 28 июля 2017 года №1632-р.
3. И. В. Беляева. Архитектура информационных систем: учебное пособие. – Ульяновск: УлГТУ, 2019. – 192 с.
4. Басс, Л. Архитектура программного обеспечения на практике. – Санкт-Петербург: Питер, 2006. – 576 с.
5. «Teamcenter | Siemens Software»: [Электронный ресурс]. URL: https://www.plm.automation.siemens.com/global/ru/products/teamcenter/

References

1. Decree of the President of the Russian Federation of May 9, 2017. № 203 "On the Strategy for the Development of the Information Society in the Russian Federation for 2017-2030".
2. Order of the Government of the Russian Federation on the approval of the program "Digital Economy of the Russian Federation" dated July 28, 2017 №1632-r.
3. V. Belyaeva. Architecture of information systems: a tutorial. - Ulyanovsk: UlGTU, 2019. - 192 p.
4. Bass, L. Software architecture in practice. - St. Petersburg: Peter, 2006. - 576 p.
5. "Teamcenter | Siemens Software": [Electronic resource]. URL: https://www.plm.automation.siemens.com/global/ru/products/teamcenter/

© Зеленков Д.В., Похомчикова Е.О., 2022 Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №6/2022.

Для цитирования: Зеленков Д.В., Похомчикова Е.О. ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАНТОВ РЕАЛИЗАЦИИ МОБИЛЬНОГО РАБОЧЕГО МЕСТА РАБОТНИКА ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ ИРКУТСКОГО АВИАЦИОННОГО ЗАВОДА// Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №6/2022.