

ЦИФРОВОЙ АРХИВ ОБЪЕКТА

И. А. Кандаков^{1*}

¹ ООО «ПРОЕКТИНВЕСТ», Санкт-Петербург, 194223, Российская Федерация

* Адрес для переписки: indigen@mail.ru

Аннотация

Необходимость создания цифрового пространства определена концепцией внедрения цифровой экономики в Российской Федерации, которая в свою очередь представляет новое направление развития, оптимизации и усиления сфер бизнеса, экономики и социальной сферы в целом. Создание цифрового пространства локальных объектов собственников преследует решение задач по актуализации и достоверности технической документации, доступности и оперативного получения необходимой информации. **Предмет исследования.** Статья посвящена реализованному цифровому архиву объекта на примере действующей трансформаторной подстанции преобразования электрической энергии, на которой внедрен данный цифровой архив. **Метод.** Рассмотрено прикладное назначения системы, описаны функциональные возможности. **Основные результаты.** В текущей редакции получилось создать многомерную модель трансформаторной подстанции 110/20 кВ. Намечены цели для дальнейшего развития. **Практическая значимость.** Представленная многомерная модель цифрового архива используется для получения актуальной документации, служит для быстрой навигации на объекте, снижает сроки выполнения текущих работ на объекте.

Ключевые слова

Цифровой архив объекта, многомерная модель, 3D модель, электронный архив, технологический процесс, цифровая экономика.

Информация о статье

УДК 004.9

Язык статьи – русский.

Поступила в редакцию 28.05.18, принята к печати 01.07.18.

Ссылка для цитирования: Кандаков И. А. Цифровой архив объекта // Информационные технологии и телекоммуникации. 2018. Том 6. № 2. С. 110–118.

DIGITAL OBJECT ARCHIVE

I. Kandakov^{1*}

¹ LLC «PROJECTINVEST», St. Petersburg, 194223, Russian Federation

* Corresponding author: indigen@mail.ru

Abstract—Necessity to create a digital space is defined by the concept of introducing a digital economic in the Russian Federation. It represents a new direction of development, optimization and strengthening of business, economic and social spheres in general. Creation of a digital space of local objects of owners promotes the decision of problems on actualization and reliability of the technical documentation, availability and operative reception of the necessary technical information. **Research subject.** The article is devoted to the real digital archive of the transformer substation of electrical energy, on which this digital archive are used. **Method.** The functions and functionality of the digital archive are described. **Core results.** The multidimensional model of the transformer substation 110/20 kV was created. **Practical relevance.** The presented multidimensional model of the digital archive is used to obtain the actual documentation, uses for fast navigation on the site, reduces the time for performing current works on the substation.

Keywords—Digital object archive, multidimensional model, 3D model, electronic archive, technological process, digital economic.

Article info

Article in Russian.

Received 28.05.18, accepted 01.07.18.

For citation: Kandakov I.: Digital Object Archive // Telecom IT. 2018. Vol. 6. Iss. 2. pp. 110–118 (in Russian).

Введение

В данной статье отражено описание работы цифрового архива объекта на примере действующей трансформаторной подстанции преобразования электрической энергии 110/20 кВ, рассмотрены основные принципы работы программного обеспечения и функционал. Необходимость развития цифрового пространства определена указаниями главы Российской Федерации «Цифровая экономика – это не отдельная отрасль, по сути это уклад жизни, новая основа для развития системы государственного управления, экономики, бизнеса, социальной сферы, всего общества, – отметил он. – Формирование цифровой экономики – это вопрос национальной безопасности и независимости России, конкуренции отечественных компаний»¹.

Данная работа является разработкой автора в рамках основной трудовой деятельности, в настоящее время проходит регистрацию в федеральной службе по интеллектуальной собственности (Роспатент).

¹ В. В. Путин: формирование цифровой экономики – вопрос нацбезопасности РФ. URL: <http://tass.ru/ekonomika/4389411>

1 Описание необходимости создания цифрового архива объекта

Основополагающей идеей для создания цифрового архива стала проблематика получения исходных данных для выполнения проектно изыскательных работ. Допуск на объект группы изыскателей требует длительного согласования, а так же сопровождается дополнительными издержками. Документации хранящаяся на объекте зачастую не актуальна, а иногда отсутствует. Бумажная документация со временем становится трудночитаемой.

Внедрение цифрового архива позволит решить проблематику информационных потоков на предприятии собственника:

- Хранение всей информации в едином пространстве позволяет исключить возможность дублирования, наличия нескольких версий документа. Что в свою очередь позволяет многократно повысить актуальность и достоверность информации.
- Доступ через веб-сервис позволяет получать информацию в любое время, в любом месте.
- Возможность делать многокритериальные запросы.
- Хранение информации на резервируемых серверах исключает возможность потери данных.

Данные мероприятия позволяют повысить качество восприятия информации – схемотехнические по узлам и сооружениям объекта представляются в удобном цифровом виде, при этом пользователь получает необходимую информацию благодаря гибкому поиску. Повысить качество производимых работ, исключает вероятность принятия ошибочного решения (при использовании неактуальных данных, дублированных версий документов). Снизить время на принятие технических решений при аварийных/экстренных ситуациях на объекте с технологическими процессами.

2 Отраслевой и промышленный опыт

На российском рынке аналогом цифрового архива является система управления инженерными данными НЕОСИНТЕЗ от компании «НЕОЛАНТ».

НЕОСИНТЕЗ – система управления инженерными данными – СУИД, которая обеспечивает хранение, доступ, обмен и анализ данных объекта промышленного и гражданского строительства (ПГС) на протяжении его жизненного цикла (ЖЦ): проектирования, строительства/реконструкции и эксплуатации².

На мировом рынке похожий функционал представлен корпорацией Интеграф. Корпорация Intergraph® – мировой лидер в области разработки инженерного ПО для проектирования предприятий, управления пространственными ресурсами и обеспечения безопасности, позволяющего визуализировать пространственные данные любой степени сложности. Службы обеспечения безопасности, промышленные предприятия, правительственные, федеральные и муниципальные органы власти более 60 стран мира используют технологии Intergraph для организации крупных массивов данных в легко-читаемые визу-

² НЕОСИНТЕЗ – система управления инженерными данными. URL: <http://www.neolant.ru/neosyn-tez/>

альные представления, способствующие принятию обоснованных и оперативных решений³.

Данные программные комплексы представлены на уровне концернов и крупных промышленных предприятий, в том числе по производству атомной энергии. Они сложно применимы на уровне малого и среднего бизнеса, во-первых, во-вторых – внедрение цифрового пространства встречает много препятствий – по внедрению новых технологий, новой среды по представлению информации, а также требует привлечения высококвалифицированных кадров, требуется расширять штат сотрудников. Исходя из этого было принято решение создать целевой продукт в рамках, поставленных выше задач.

3 Прикладное назначение системы. Область применения. Функциональные возможности

3.1 Прикладное назначение системы

Назначение цифрового архива объекта – это структурированное хранение информации об объекте капитального строительства с возможностью быстрого и наглядного доступа к ней⁴.

3.2 Область применения

Система позволяет добавлять, просматривать структурированные (применительно к оборудованию объекта) данные на любой жизненном цикле объекта капитального строительства (проектно-изыскательные работы, строительномонтажные работы, пуско-наладочные работы, эксплуатация, реконструкция, вывод из эксплуатации). Доступ данных возможен как из табличной формы, так и из поля многомерной модели по клику.

Важной особенностью цифрового архива является возможность использовать весь его функционал с любого мобильного устройства, имеющего доступ в интернет (смартфон, планшет, ноутбук) с помощью браузера, без установки дополнительного программного обеспечения. Для обеспечения кибербезопасности используется система логин/пароль. По требованию внутренней службы безопасности собственника цифровой архив может быть развернут в корпоративной сети без возможности внешнего подключения.


3.3 Функциональные возможности

При построении базы данных был заложен принцип перекрестных ссылок, позволяющих проследить связи между оборудованием и различной документацией. Каждое оборудование имеет уникальный номер, который един во всех диалоговых окнах.

- Хранение томов проектной документации, комплектов рабочей документации, заводской документации на оборудование. Перечни документации сведены в таблицы (см. рис. 1).

³ Системы корпоративного инжиниринга. Intergraf. URL: <http://www.intergraph.com/global/ru/>

⁴ Электронный архив объекта. Подстанция электрической энергии 110/20 кВ. URL: <http://vostok.projectinvest.ru/>



ВОСТОК ПС 110 кВ

ПЛАНЫ ▾ ОБОРУДОВАНИЕ АНАЛИТИКА ДОКУМЕНТАЦИЯ ▾

Рабочая документация

#	Обозначение	изм.	Дата	Наименование
Здание не задано				
Не распределено				
1	594-108-СС.2	1	11.09.14	Сети связи. Станционные сооружения и заходы на ПС Ленинградская
ПС Здание подстанции				
2	0325-003/Восток-СЭМ	0	01.12.16	АСУТП ПС 110кВ ВОСТОК
3	594-021-РЗ.1	0	08.03.16	Релейная защита элементов ПС
4	594-021-РЗ.2	0	16.06.14	Релейная защита и автоматика 20 кВ
5	594-021-ПА	1	12.12.16	Противоаварийная автоматика. Автоматическая частотная разгрузка
6	594-023-ВС.1	1	31.07.16	РЗА. Вторичные соединения КРУЭ 110 кВ
7	594-023-ВС.2	0	06.08.16	РЗА. Вторичные соединения силового трансформатора
8	594-027-УА	0	28.02.16	РЗА. Кабельный журнал
9	594-102-РЗ	0	08.03.16	Релейная защита и автоматика ВЛ 110 кВ
10	594-108-СС.1	2	04.12.14	Сети связи. Станционные сооружения и заходы на ПС Восток
11	594-147-АСК	0	16.06.14	Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии
12	594-271-33.1	0	15.12.15	Задание заводу на шкафы ДЗЛ
13	594-271-33.2	0	15.12.15	Задание заводу на шкафы ДЗО
14	594-271-33.3	0	14.02.16	Задание заводу на шкафы ДЗТ и АРКТ
15	594-271-33.4	0	28.02.16	Задание заводу на шкафы АУВ и резервных защит ВН
Автоматизированные системы				
16	594-СКУД	0	01.09.14	Система контроля и управления доступом
17	594-СОТТ	0	01.09.14	Система охранного и технологического телевидения
Архитектурно-строительные решения				
18	594-АР	0	01.05.14	Архитектурные решения
19	594-ГТ	0	01.05.14	Генеральный план и сооружения транспорта
20	594-КЖ	0	01.05.14	Конструкции железобетонные
21	594-КЖ1	0	01.06.14	Конструкции железобетонные 1
22	594-СЗ	0	01.06.14	Строительные задания
Вспомогательные системы				
23	594-ВК	0	01.04.14	Водопровод и канализация
24	594-НВК	0	01.04.14	Наружные сети водоснабжения и канализации
Кабельное хозяйство				
25	594-ЭП7	0	01.12.14	Кабельные конструкции
Пожарная безопасность				
26	594-ПС	0	01.09.14	Пожарная сигнализация
27	594-ОС	0	01.09.14	Охранная сигнализация
28	594-ПТ	0	01.09.14	Пожаротушение
Установочные и компоновочные решения				
29	594-ЭП1	0	01.12.14	Главная схема электрических соединений. Общие планы размещения оборудования
30	594-ЭП2	1	01.12.14	Установка главных трансформаторов
31	594-ЭП3	0	01.12.14	Установка РУ-110 кВ
32	594-ЭП4	0	01.12.14	Установка устройств заземления нейтрали и трансформаторов собственных нужд
33	594-ЭП5	0	01.12.14	Установка КРУ-20 кВ и токопроводов 20кВ

Рис. 1. Таблица рабочей документации

При этом на странице документации присутствуют ссылки на связанное с ней оборудование.

- Таблица оборудования.

В сводных таблицах оборудования фигурирует перечень всего оборудования, установленного на объекте с разнесением по системам, указанием координат и уникального кода оборудования (см. рис. 2).

#	Помещ	KKS	Обозначение	тип	наименование	Прим.	X	Y	Z	Отм
Система не распределена										
1		BAT10GT001			Трансформатор тока. Фаза А		0	0	0	0.000
2		BAT10GT002			Трансформатор тока. Фаза В		0	0	0	0.000
3		BAT10GT003			Трансформатор тока. Фаза С		0	0	0	0.000
4	101	BAT10	T1		Трансформатор ТРДН-63000/110/20-У1		2208	12219	0	0.000
5	101	BAT10GH001	ОПН-Монитор		Система мониторинга состояния ограничителей перенапряжения		0	0	0	0.000
6	101	BAT10GS001			Разъединитель ОПН нейтрали		1236	15984	3519	0.000
7	101	BAT10GV001			Ограничитель перенапряжения фаза А		7503	14768	8319	4.200
8	101	BAT10GV002			Ограничитель перенапряжения фаза В		7503	13562	8319	4.200
9	101	BAT10GV003			Ограничитель перенапряжения фаза С		7503	12361	8319	4.200
10	101	BAT10GV004			Ограничитель перенапряжения нейтрали		1360	15467	3519	0.000
11	102	BHT20	TN2		ТСЗ-630/20/0,4 УЗ		10076	17592	0	0.000
12	103	BHT10	TN1		ТСЗ-630/20/0,4 УЗ		10089	12830	0	0.000
13	118	BAT20	T2		Трансформатор ТРДН-63000/110/20-У1		47191	9431	0	0.000
14	118	BAT20GH001	ОПН-Монитор		Система мониторинга состояния ограничителей перенапряжения		0	0	0	0.000
15	118	BAT20GS001			Разъединитель ОПН нейтрали		52398	11444	3519	0.000
16	118	BAT20GT001			Трансформатор тока. Фаза А		0	0	0	0.000
17	118	BAT20GT002			Трансформатор тока. Фаза В		0	0	0	0.000
18	118	BAT20GT003			Трансформатор тока. Фаза С		0	0	0	0.000
19	118	BAT20GV001			Ограничитель перенапряжения фаза А		45946	12360	8319	4.200
20	118	BAT20GV002			Ограничитель перенапряжения фаза В		45946	13568	8319	4.200
21	118	BAT20GV003			Ограничитель перенапряжения фаза С		45946	14767	8319	4.200
22	118	BAT20GV004			Ограничитель перенапряжения нейтрали		52388	11934	3519	0.000
23	124	BLO0GH001	ЩО1.1		Щит освещения №1.1		9540	6200	1430	0.000
24	124	BLO0GH002	ЩО1.2		Щит освещения №1.2		44240	6200	1430	0.000
25	124	SAS00GH001	ЩВ1.1		Щит вентиляции №1.1		7290	6200	1430	0.000
26	124	SAS00GH002	ЩВ1.2		Щит вентиляции №1.2		46490	6200	1430	0.000
27	124	SBC00GH001	ЩРО1.1		Щит отопления №1.1		7840	6200	1430	0.000
28	124	SBC00GH002	ЩРО1.2		Щит отопления №1.2		45940	6200	1430	0.000
29	124	SGA00GH001	ЩПС1		Щит пожарной сигнализации №1		8440	6150	1430	0.000
30	124	SGA00GH002	ЩПС2		Щит пожарной сигнализации №2		44940	6150	1430	0.000
31	202	AGA00GA001	G03		КРУЭ 110 кВ. Секционная ячейка		16415	14341	4200	4.200
32	202	AGA00GH001	ЦУП		Шкаф местного управления КРУЭ		11570	13470	4200	4.200
33	202	AGA10GA001	G01		КРУЭ 110 кВ. Линейная ячейка Л1		16350	16723	4200	4.200
34	202	AGA10GA002	G02		КРУЭ 110 кВ. Трансформаторная ячейка Т1		13086	15653	4200	4.200
35	202	AGA10GH001	ЦУП		Шкаф местного управления КРУЭ		12670	13470	4200	4.200

Рис. 2. Перечень оборудования

- Блок аналитики позволяет отслеживать перечень плановых работ, а так же ход их выполнения.

- Графическая модель.

Графическая модель позволяет визуально ознакомиться с объектом, оперативно найти искомое оборудование (см. рис. 3, 4).

При нажатии на оборудование в поле 3D модели доступен переход на «личную» страницу, где доступна вся информация о данном оборудовании.

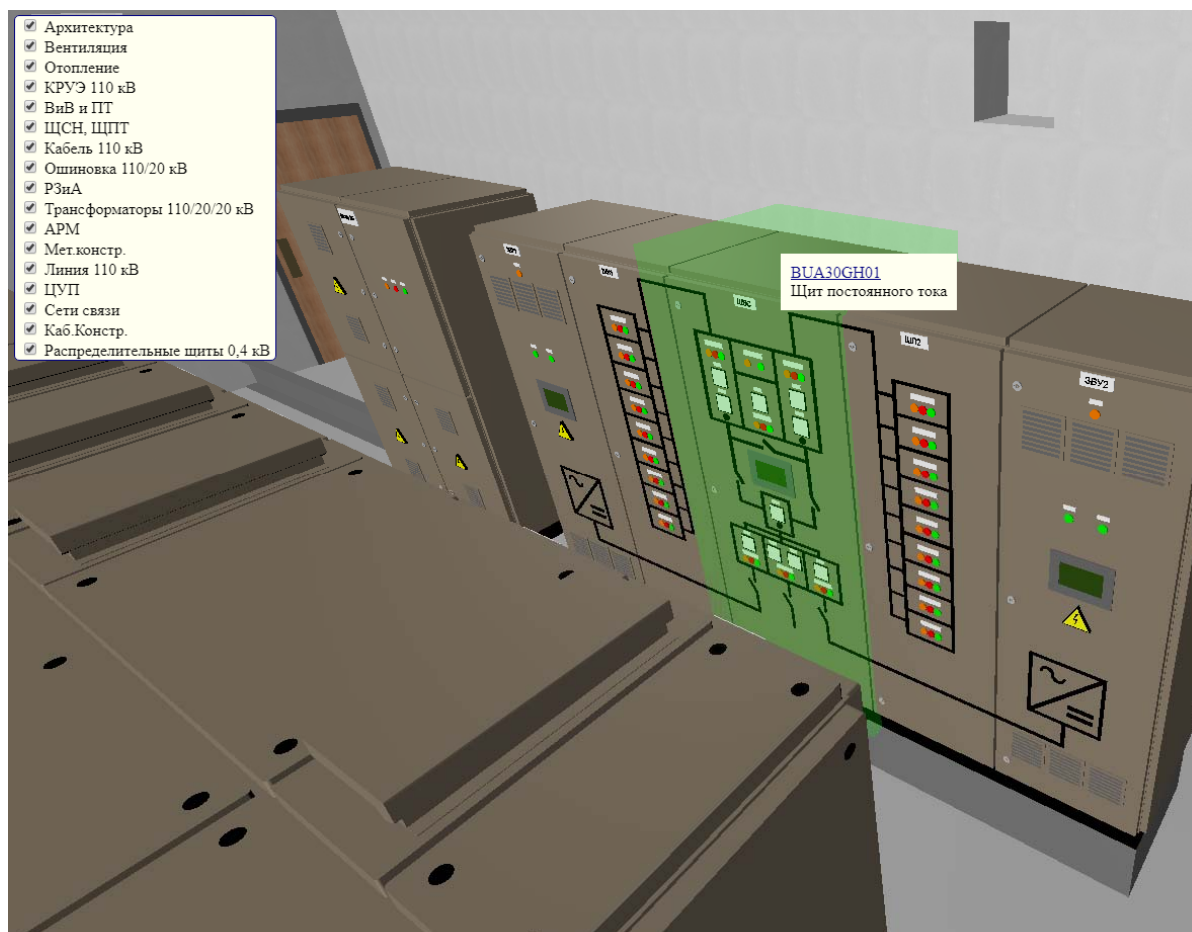


Рис. 3. Вид на оборудование с возможностью клика. Шкафное оборудование

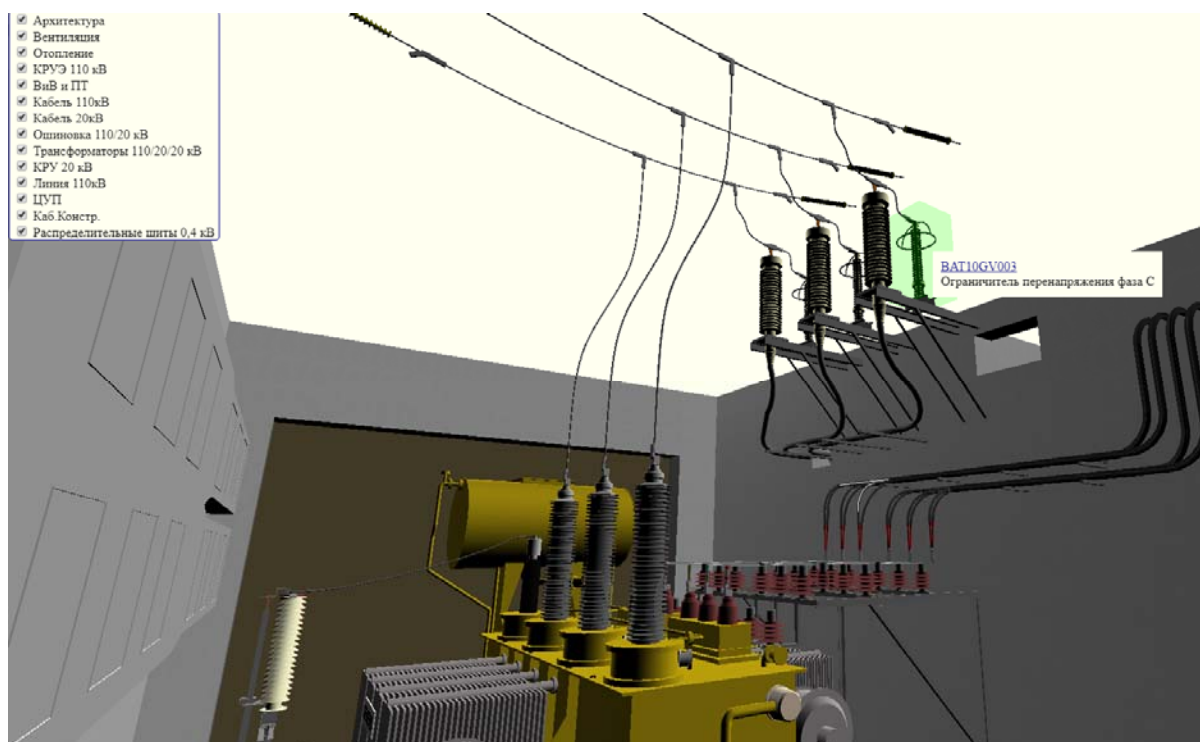


Рис. 4. Вид на оборудование с возможностью клика. Электротехническое оборудование

4 Практическая значимость/ценность, основные результаты

4.1 Практическая значимость состоит в удобстве работы службы собственника объекта.

- Эксплуатация получает возможность быстрого доступа к актуальной документации по эксплуатируемому оборудованию.

- 3D навигация, в частности, позволяет сократить сроки обучения нового персонала.

- Реализована функция передавать заявки на закупку материально технических ценностей для плановых работ, поиск подрядчиков для производства плановых работ. Коммерческий отдел получает от эксплуатации заявки на закупку материально технических ценностей для плановых работ, поиск подрядчиков для производства плановых работ.

- Своевременное получение информации о приближении срока обслуживания и замены оборудования. Планировать текущую деятельность.

- Появляется возможность сократить до нуля количество уникального персонала обладающего полным пакетом знаний об объекте.

- Руководство предприятия имеет возможность дистанционного визуального осмотра, презентации объекта капитального строительства. Контролировать работы деятельность службы эксплуатации.

4.2 Сторонние организации, ведущие деятельность на территории собственника получают полную информацию об объекте в удобном цифровом виде, что повышает качество проводимых работ, снижает сроки получения исходных данных и выполнения работ;

4.3 Своевременный ремонт по результату аналитики и рекомендаций позволят снизить издержки;

4.4 Наличие ресурса снизит себестоимость и конечную стоимость услуг сервиса и обслуживания

4.5 Появляется возможность перейти от ремонта по аварии или отказу к системе планово-предупредительных ремонтов

4.6 Появляется возможность снизить количество оперативного персонала

Основные результаты:

В текущей редакции получилось создать многомерную модель трансформаторной подстанции 110/20 кВ, свести в таблицу перечень основного электро-технического оборудования и расположить его в таблице, подгрузить связанные рабочие чертежи и заводскую документацию на оборудование. Настроить все привязки и взаимосвязи между оборудованием и различными разделами документации.

В статье отражены основные результаты, которые имеют прикладное применение, а так же рассмотрены направления развития для дальнейшей оптимизации и научной разработки.

Модель цифрового архива объекта на примере трансформаторной подстанции была представлена на III Форуме «Многомерная Россия–2018 Industry 4.0: цифровая трансформация промышленной инфраструктуры»⁵.

⁵ Итоги III Форума «Многомерная Россия-2018 Industry 4.0: цифровая трансформация промышленной инфраструктуры». Режим доступа: <http://www.imodel-russia.com/moscow-2018/results/> (дата обращения 17.06.2018).

5 Планы развития

Поставлены следующие задачи, которые необходимо решить:

5.1 Рассмотреть возможность интеграции объектовой SCADA системы (автоматизированной системы управления технологическим процессом) с Web-интерфейсом цифрового архива объекта для получения достоверной информации по технологическим параметрам оборудования объекта;

5.2 Реализация технологии дополненной реальности (AR) на объекте для отображения информации (технических параметров оборудования, документации по оборудованию) в режиме реального времени, находясь на объекте;

5.3 Добавления анимированных моделей оборудования для отражения текущего положения; оптимизация графической части.

Кандаков Игорь Анатольевич

– главный инженер, ООО «ПРОЕКТИНВЕСТ»,
Санкт-Петербург, 194223, Российская Федерация,
indigen@mail.ru

Kandakov Igor

– Chief Engineer, LLC «PROJECTINVEST»,
St. Petersburg, 194223, Russian Federation,
indigen@mail.ru