

Н. С. Головачев^{1}, П. Ю. Бугаков¹*

Разработка методики создания ГИС для учета и контроля малых архитектурных форм

¹ Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Российская Федерация
* e-mail: tel1386@mail.ru

Аннотация. В статье описываются основные элементы методики создания геоинформационной системы (ГИС) для учета и контроля малых архитектурных форм (МАФ). Проектируемая геоинформационная система строится на основе базы данных (БД), содержащей сведения о малых архитектурных формах, полученных в процессе их каталогизации. Каталогизация подразумевает размещение на МАФ специальных меток, позволяющих однозначно идентифицировать объект и получить необходимые сведения из семантической базы данных ГИС. По данным меткам пользователи ГИС смогут оставлять обращения в случае выявления дефектов объекта. На основе описанной концепции создается прототип системы реализующий основные функции ГИС для тестирования и сбора дополнительной информации о пригодности в использования подобных систем. Благодаря результатам тестирования будет доработана методика создания ГИС для учета и контроля малых архитектурных форм.

Ключевые слова: геоинформационная система, управляющие организации, система контроля, малые архитектурные формы, детские площадки

N. S. Golovachev^{1}, P. Yu. Bugakov¹*

Development of a GIS Creation Methodology for Accounting and Control of Small Architectural Forms

¹ Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
* e-mail: tel1386@mail.ru

Abstract. The article describes the main elements of the methodology for creating a geoinformation system (GIS) for accounting and control of small architectural forms (SAF). The geoinformation system is built on the basis of a database containing information about small architectural forms obtained during their cataloging. Cataloging involves placing special tags on the SAF that allow you to uniquely identify the object and get the necessary information from the semantic GIS database. According to these tags, GIS users will be able to send requests in case of detection of defects in the object. Based on the described concept, a prototype of the system is being created that implements the main functions of GIS for testing and collecting additional information about the suitability of using such systems. Due to the test results, the methodology for creating GIS for accounting and control of small architectural forms will be finalized.

Keywords: geoinformation system, management organizations, control system, small architectural forms, playgrounds

Введение

В целях надлежащего обслуживания детских площадок, управляющая организация обязана осуществлять их регулярный визуальный осмотр, проверку функционирования (примерно раз в 1–3 месяца), а также ежегодный основной осмотр [1–3].

Для автоматизации данных процессов предлагается использовать геоинформационную систему (ГИС), которая позволит хранить всю информацию о состоящих на балансе управляющей организации (УО) объектах малых архитектурных форм (МАФ), а также предоставит возможность гражданам принять участие в контроле за надлежащим состоянием данных объектов [4].

Для разработки и апробации методики создания ГИС учета и контроля малых архитектурных форм необходимо выполнить следующие действия:

- разработать и описать концептуальную схему функционирования ГИС;
- выделить группы пользователей ГИС;
- описать процесс каталогизации объектов;
- разработать структуру данных ГИС, представить ее в виде концептуальной модели;
- выполнить реализацию функциональных модулей ГИС и провести их тестирование.

Концептуальная схема функционирования ГИС

Каждый объект МАФ, который вносится в геоинформационную систему, будет иметь уникальную метку, позволяющую однозначно идентифицировать объект в системе. Любой гражданин, сотрудник УО или контролирующих органов может получить информацию из базы данных (БД) ГИС, используя метку, которая представляет собой QR-код с уникальным 36-символьным номером МАФ (UUID), сгенерированным при внесении в БД [5–8]. Эта система поможет быстрее выявлять дефекты за счет участия граждан и автоматизации приема обращений.

Фотофиксация неисправного объекта происходит при помощи смартфона или планшета, оснащенного фотокамерой. Пользователь фотографирует QR-код и делает несколько снимков, которые отражают характер и масштаб выявленных дефектов. Затем фотографии загружаются на сервер ГИС, после чего автоматически формируется обращение в управляющую организацию на устранение зафиксированной неисправности. В случае отсутствия действий по устранению неисправностей и внесения соответствующих данных в ГИС, система автоматически уведомит государственную жилищную инспекцию (ГЖИ) [9]. Все МАФ будут отмечаться в виде условных знаков на картографической основе из открытых источников (например, OpenStreetMap) [10]. ГИС должна предоставлять сотрудникам ГЖИ возможность осуществлять сбор и анализ статистической информации по выбранной территории.

На рис.1 изображены серверы УО и ГЖИ, куда будут отправляться копии уведомлений о выявленных проблемных объектах, отправленных пользователями ГИС через внешние web-интерфейсы или приложения на смартфонах. Данная схема показывает принцип функционирования ГИС.

На рис. 1 связи 1, 2, 3 обозначают процесс сканирования с помощью смартфона QR-метки объекта МАФ. Пользователь может инициировать этот процесс, чтобы получить информацию об объекте или внести информацию об объекте в систему.

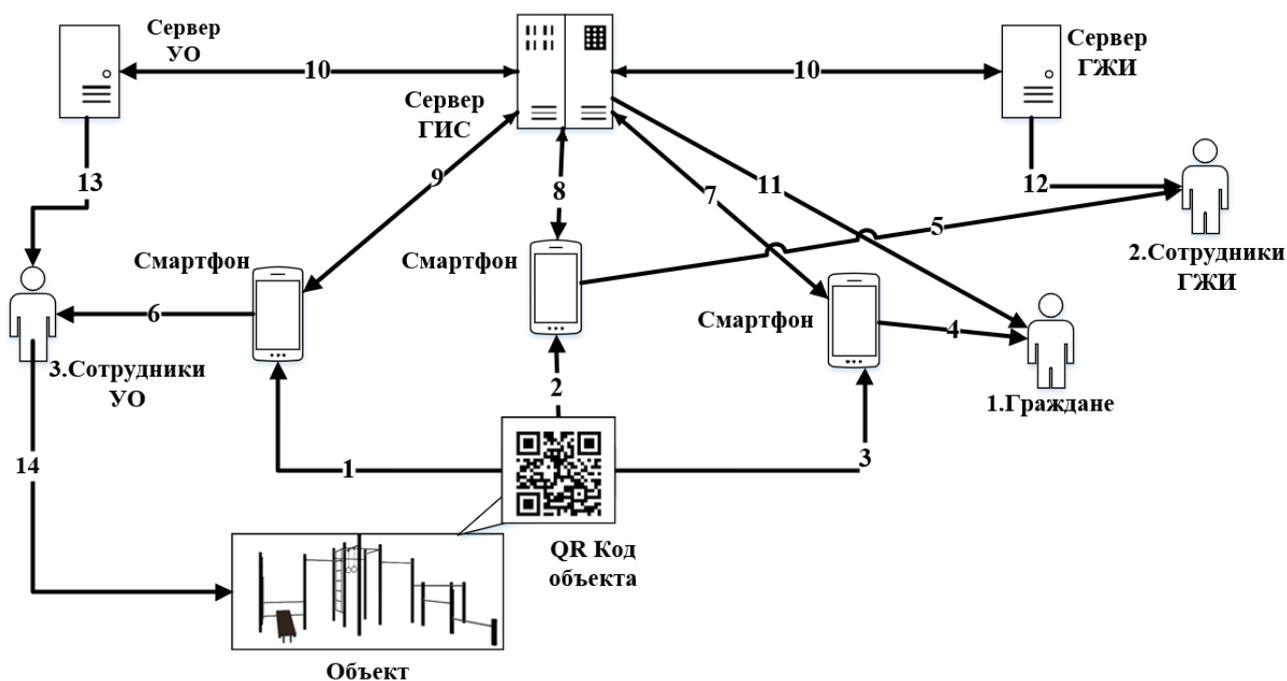


Рис. 1. Концептуальная схема функционирования ГИС

Связи 4, 5 и 6 обозначают доступ пользователей различных уровней к информации об объектах. Каждому пользователю будет доступен набор информации, который зависит от роли пользователя в системе. Все пользователи смогут получить информацию о количестве жалоб на объект.

Связь 7 показывает передачу сервером ГИС информации об объекте на смартфон пользователя, а также предоставление возможности подачи обращения о наличии дефектов на объекте МАФ.

Связь 8 показывает передачу информации об объекте на смартфон сотрудника ГЖИ, а также предоставление возможности оставить заявку на устранение дефекта объекта. Сотрудники ГЖИ имеют расширенные возможности для ознакомления с информацией и составления заявок на устранение дефектов МАФ.

Связь 9 показывает получение сотрудником УО доступа к возможности вносить информацию об объектах и обновлять статус обращений граждан. Эта информация будет сохраняться на сервере и станет доступна всем остальным пользователям.

Связь 10 показывает обмен информацией между сервером ГИС и серверами ГЖИ или УО. Сервер ГИС будет предоставлять информацию о количестве, времени подачи и другой статистики по обращениям граждан.

Связь 11 показывает получение гражданином уведомления о выполнении работ по его обращению. В случае игнорирования обращения гражданина сотрудниками УО, сведения по нему будет автоматически перенаправлено сотрудникам ГЖИ, о чем система также уведомит гражданина.

Связь 12 показывает процесс получения сотрудниками ГЖИ информации о необходимости проверки любого УО.

Связь 13 показывает поступление уведомлений сотрудникам УО о всех обращениях граждан и сроках устранения нарушений, по истечении которых система автоматически уведомит ГЖИ о нарушении.

Связь 14 показывает процесс установки QR-меток на объекты сотрудниками УО.

Процесс каталогизации объектов для ГИС

Управляющие организации, которые планируют использовать ГИС, должны внести в нее информацию о находящихся у них на балансе МАФ. Каталогизация объектов осуществляется путем проведения натурного обследования территории и идентификации объектов МАФ, которые должны быть внесены в базу данных. Данные о МАФ включают в себя вид, назначение, производителя, артикул, координаты объекта, адрес дома, информацию об управляющей организации и фотографии объекта. Один из вариантов каталогизации МАФ показан на рисунке 2.

Сотрудники управляющей организации создают новую запись о МАФ в базе данных ГИС и вносят всю соответствующую информацию, при этом система автоматически генерирует идентификатор объекта (стрелка 1.1 на рисунке 2). Вся информация о МАФ на территории управляющей организации заносится в базу данных, а затем генерируются QR-коды, соответствующие количеству объектов в базе данных ГИС (стрелка 1.2 на рисунке 2). Сотрудники управляющей организации подготавливают физические QR-метки, которые передаются сотрудникам УО (стрелка 1.3 на рисунке 2). После размещения QR-метки на соответствующем МАФ, сотрудник УО может сканировать QR-код и просмотреть информацию о МАФ и его местоположении. Этот метод каталогизации МАФ является простым и оперативным.

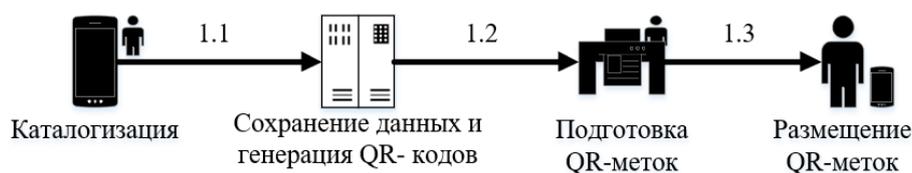


Рис. 2. Процесс каталогизации МАФ

Структура данных ГИС

Основные данные, необходимые для работы ГИС, могут быть разбиты на 6 сущностей, каждая из которых будет представлена в базе данных отдельной таблицей (рис. 3).

Таблица «Артикулы производителей» содержит каталог типовых МАФ, используемых на детских и спортивных площадках в городе или регионе, упрощает последующую каталогизацию объектов в полевых условиях.

Таблица «Объекты» содержит уникальный идентификационный номер МАФ, пространственные координаты объекта, фотографии объекта МАФ для его определения на дворовой территории.

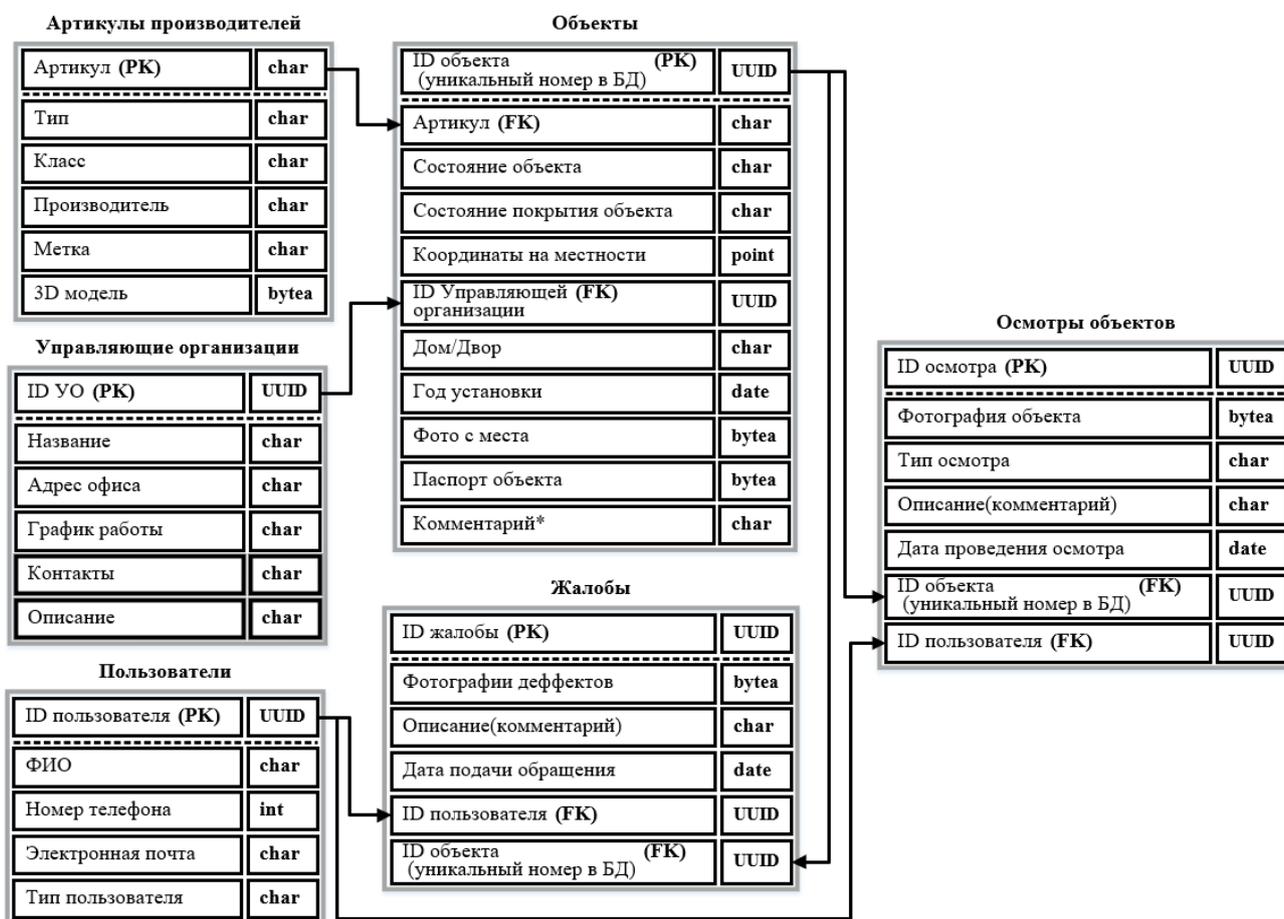


Рис. 3. Концептуальная модель структуры данных ГИС

Таблица «Управляющие организации» содержит данные об управляющей организации, включая контактную информацию.

Таблица «Пользователи» содержит информацию о пользователях и их правах доступа к системе, которая используется для автоматического уведомления сотрудников управляющей организации, подключенных к ГИС, и оповещения граждан, подавших обращение.

Таблица «Жалобы» содержит информацию о функциональных дефектах или других проблемах, возникших с объектами МАФ, а также дату подачи обращения для определения сроков реагирования управляющей организации. Для обращения в таблице используется идентификатор объекта, полученный из QR-кода, фотографии дефекта и текстовое описание проблемы.

Таблица «Осмотры объектов» хранит фотографию, описание и время проведенного осмотра объекта. Поскольку законодательством подразумевается проведение как минимум 3-х видов осмотров МАФ, для некоторых из них может потребоваться составление отчетной ведомости. Данные в этой таблице должны храниться до следующего однотипного осмотра того же объекта, после чего новая информация заменяет устаревшую.

Реализация функциональных модулей ГИС

Основным интерфейсом коммуникации между пользователями и базой данных объектов ГИС должно стать мобильное приложение, которое позволит реализовать весь необходимый функционал. Для тестирования и анализа результатов работы системы, необходимо разработать прототип мобильного приложения.

Тестовое мобильное приложение разработано для операционной системы (ОС) Android [12–14]. Выбор основан на открытости данной ОС, возможности установки программы через установочный APK-файл и распространенности на территории России. Согласно данным сервиса «Яндекс радар» 77,53 % смартфонов, используемых в России, работают под управлением ОС Android [15]. В будущем это позволит провести активное тестирование прототипа на большем числе устройств для выявления возможных недоработок в системе.

Согласно разработанной концептуальной структуре данных (рис. 3) была реализована БД при помощи СУБД PostgreSQL. Работа с PostgreSQL может осуществляться с помощью приложения с открытым исходным кодом PgAdmin [16–18]. Благодаря встроенному графическому интерфейсу, PgAdmin упрощает администрирование баз данных и обеспечивает доступ ко всей функциональности PostgreSQL. Помимо простого хранения данных PostgreSQL позволяет расширять функциональность БД с помощью созданных пользователем функций и хранимых процедур. Это понадобится при настройке удаленного сервера БД, с которым будут связываться мобильные приложения [19–20]. В процессе работы с PgAdmin были созданы 6 таблиц по заранее составленной схеме данных.

Используя разработанное приложение, был осуществлен сбор информации об объектах МАФ на территории жилого комплекса «Чистая слобода». Собранные данные позволили идентифицировать все МАФ на указанной территории путем сканирования QR-кода (рис. 4).

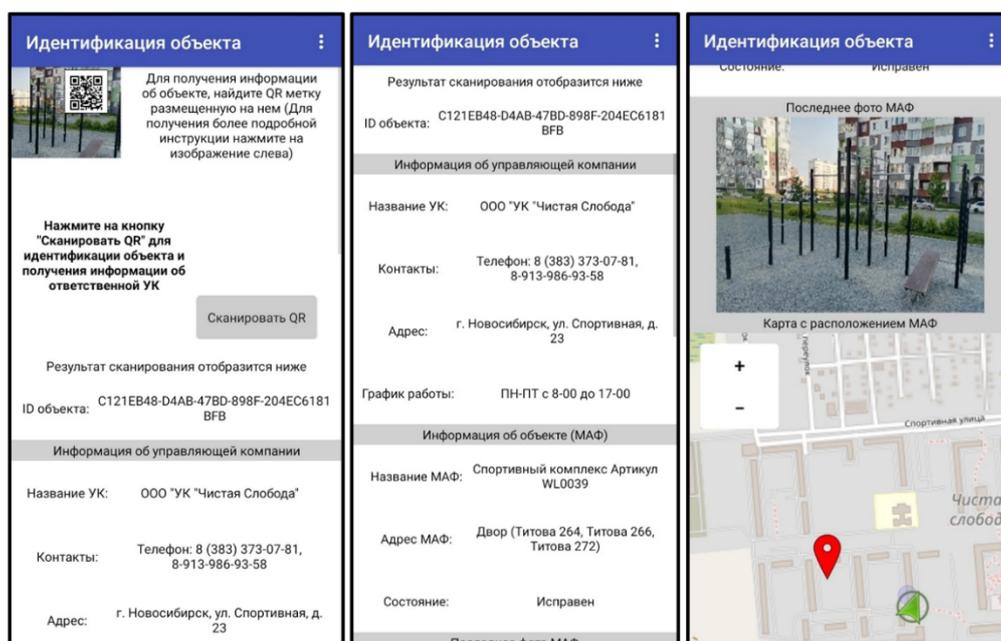


Рис. 4. Пример результата идентификации объекта по QR метке

Заключение

В результате работы для теоретического анализа эффективности системы и ее частей разработана концептуальная схема функционирования ГИС. В данной схеме отражены основные возможные элементы системы и основные связи обмена данными между ними. Разграничение функциональных возможностей ГИС осуществляется за счет выделения нескольких групп пользователей. Для собираемой и хранимой в ГИС информации о объектах МАФ разработана структура данных, соответствующая всем аспектам концептуальной модели. Принцип функционирования ГИС описан в форме последовательности действий каталогизации МАФ. Выполнена разработка научно-методических основ создания ГИС для учета и контроля малых архитектурных форм.

На основе полученных теоретических материалов были реализованы функциональные модули ГИС, ключевыми из которых являются мобильное приложение пользователя и единая база данных. По результатам проведенного тестирования на реальных данных будет произведена доработка теоретических аспектов методики, а также выполнено совершенствование прототипа системы с расширением его функционала.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Ответственность за содержание детских площадок во дворах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gji.nso.ru/news/1686> (дата обращения: 20.04.2023).
- 2 УК отвечает за детские площадки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/news/1414865/> (дата обращения: 21.04.2023).
- 3 Содержание детских площадок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.burmistr.ru/blog/obshchee-imushchestvo-mkd/soderzhanie-detskikh-ploshchadok/> (дата обращения: 21.04.2023).
- 4 Бугаков, П. Ю., Головачев Н.С. Концептуальное проектирование геоинформационной системы для учета технического состояния малых архитектурных форм // Вестник СГУГиТ. – 2022. – Т. 27, № 6. – С. 98-107.
- 5 Тип данных UUID [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://postgrespro.ru/docs/postgrespro/9.5/datatype-uuid> (дата обращения: 30.03.2023).
- 6 D. ADC. QR Code essentials, 2011. Retrieved 12 March 2013
- 7 Кузнецов С. А., Сотникова А. Ю., Колесников А. А. Применение QR-кодов в картографии // 27-я Региональная научная студенческая конференция. 2019. – С. 315-319.
- 8 Михальчук Н. Е. Библиотечные QR-проекты в цифровом пространстве // Научные и технические библиотеки. – 2021. – № 9. – С. 91-102.
- 9 Чем занимается жилищная инспекция [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravovik.guru/chem-zanimaetsya-zhilishhnaya-inspektsiya/> (дата обращения: 21.03.2023).
- 10 Янкелевич С. С., Лебзак А. О., Лебзак Е. В. Технологические аспекты создания веб-ГИС объектов культурного наследия для пространственного развития территории на примере Новосибирской области // ИнтерКарто. ИнтерГИС. – 2020. – Т. 26. – № 4. – С. 311-319.
- 11 Головачев, Н. С., Бугаков П.Ю. Разработка концептуальной модели ГИС для учета и контроля эксплуатационных параметров малых архитектурных // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2022. – Т. 6. – С. 21-30.
- 12 Android Studio - the official Integrated Development Environment (IDE) for Android app development. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developer.android.com/studio> (дата обращения: 13.03.2023).

13 ECLIPSE IDE The Leading Open Platform for Professional Developers [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eclipseide.org> (дата обращения: 02.03.2023).

14 IntelliJ IDEA – the Leading Java and Kotlin IDE [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.jetbrains.com/idea> (дата обращения: 02.02.2022).

15 Мобильные ОС в России | Яндекс.Радар [Электронный ресурс]. – https://radar.yandex.ru/mobile?selected_rows=F1A6ay%252CUk4F3H (дата обращения: 18.03.2023).

16 Спицин К.В. Сидоренко Д.А. Барсукова А.А. Использование PostGIS в сфере картографии // XXX Международная научно-практическая конференция. Пенза, 2021. – С. 13-15.

17 Hans-Jürgen Schönig. Build, administer, and maintain database applications efficiently with PostgreSQL / Mastering PostgreSQL 15 // Published by Packt Publishing Ltd. – 2023

18 PostgreSQL – Introduction to Stored Procedures [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.geeksforgeeks.org/postgresql-introduction-to-stored-procedures> (дата обращения: 18.01.2022).

19 Дорошенко Р.А., Запорожец И.И. Исследование производительности клиент-серверных СУБД MYSQL, FIREBIRD И POSTGRESQL при выполнении запросов на выборку // Инновационные технологии в машиностроении, образовании и экономике. Т. 25. № 4.2019. – С. 29-32.

20 Курако, Е. А., Орлов В. Л. К вопросу миграции баз данных из среды Oracle в среду PostgreSQL // Программная инженерия. – 2022. – Т. 13, № 1. – С. 32-40.

© Н. С. Головачев, П. Ю. Бугаков, 2023