

Разработка концептуальной модели ГИС для учета и контроля эксплуатационных параметров малых архитектурных форм

Н. С. Головачев¹, П. Ю. Бугаков¹*

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

Аннотация. В статье описывается процесс разработки концептуальной модели ГИС для учета и контроля эксплуатационных параметров малых архитектурных форм (МАФ). Система, создаваемая на основе результатов выполненной разработки, будет способствовать оптимизации процессов контроля за МАФ за счет привлечения граждан в данную систему и снижения количества оформляемой документации. Жители города при помощи смартфона получают возможность поучаствовать в процессе обнаружения и фиксации неисправности малых архитектурных форм, в том числе детских площадок, спортивных снарядов, инфраструктуры дворовых территорий, без необходимости непосредственного обращения в управляющую организацию. Результаты выполненной работы будут использованы при разработке методики создания геоинформационной системы учета и контроля эксплуатационных параметров малых архитектурных форм для управляющих организаций.

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

Development of a conceptual GIS model for registration and control of operational parameters of small architectural forms

N. S. Golovachev¹, P. Yu. Bugakov¹*

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

Abstract. The article describes the process of developing a conceptual GIS model for registration and control of operational parameters of small architectural forms (SAF). The system created on the basis of the results of the completed development will contribute to the optimization of the processes of control over the SAF by attracting citizens to this system and reducing the number of issued documents. Citizens with smartphone will have the opportunity to participate in the process of detecting and fixing the malfunction of small architectural forms, including playgrounds, sports equipment, infrastructure of in-yard territories, without the need to contact the management organization directly. The results of the work will be used in the development of a methodology for building a geoinformation system for registration and control of operational parameters of small architectural forms for management organizations.

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

Введение

В настоящий момент действующим законодательством установлена административная ответственность за нарушение правил содержания и ремонта жилых домов, помещений, содержание придомовой территории, и находящихся на ней объектов, в том числе детских площадок со всем их оборудованием [1–3].

В целях надлежащего обслуживания детских площадок, управляющая организация обязана осуществлять следующие мероприятия [4–6]:

- регулярный визуальный осмотр;
- функциональный осмотр (примерно раз в 1–3 месяца);
- ежегодный основной осмотр.

В 2021 году активисты Общероссийского народного фронта (ОНФ) провели акцию «Безопасный двор», в результате которой примерно треть объектов придомовых территорий признаны непригодными для безопасного использования (результаты проверки опубликованы 21 сентября 2021 года [7,8]). Таким образом, используемый в настоящий момент способ контроля за исполнением законодательства недостаточно эффективен, не способен охватить часть проблемных объектов, а также не позволяет максимально быстро выявлять поврежденные и ставшие травмоопасными объекты [9,10].

В связи с этим, разработка методических основ создания геоинформационной системы (ГИС) учета и контроля эксплуатационных параметров малых архитектурных форм (МАФ) для управляющих организаций (УО) представляется актуальной и своевременной. Система, созданная на основе разрабатываемой методики, должна предоставлять возможности сбора и классификации объектов, находящихся на балансе различных УО, а также реализовать возможности дальнейшего контроля за их состоянием при помощи, непосредственных пользователей данными объектами, без составления письменных заявлений. Единая система позволит оперативно уведомлять УО о дефектах объектов и приступать к их устранению, а контролирующим органам – вовремя узнавать о бездействующих УО.

Целью работы является один из наиболее ответственных этапов разработки методики создания описанной ГИС, заключающийся в формировании ее концептуальной модели. Для достижения поставленной цели требуется выполнить следующие задачи:

- сформулировать основные функциональные возможности ГИС;
- разработать модель структуры данных, используемых в ГИС;
- определить группы пользователей и разработать концептуальную схему функционирования ГИС.

Основные функциональные возможности ГИС

Для работы ГИС и обеспечения ей требуемых функциональных возможностей управляющим организациям требуется предоставить список находящихся на балансе МАФ и их технических параметров. Каждый объект должен быть помечен уникальной меткой, которая позволяет однозначно идентифицировать его внутри системы и предоставить соответствующую информацию. Данные метки изготавливаются по единому стандарту и размещаются на каждом внесенном в систему объекте.

По размещенной на объекте метке любой гражданин, сотрудник УО или контролирующих органов, может получить информацию из базы данных (БД)

ГИС. Метка представляет из себя QR-код, в котором зашифрован уникальный номер МАФ, состоящий из 36 символов UUID, сгенерированный при внесении в БД [11–15]. Помимо идентификатора, в каждой такой метке можно хранить ссылку на Web-портал ГИС с предзагруженной формой обращения на выбранный объект [16–18].

С помощью смартфона или планшета, оснащенного фотокамерой, производится фотофиксация QR-кода объекта, имеющего повреждение, а также делается несколько снимков, отражающих характер и масштаб этих повреждений. Далее фотографии загружаются на сервер ГИС через клиентскую часть и, на основе QR-кода, автоматически формируется обращение на устранение зафиксированной неисправности. Управляющая организация, отвечающая за данную МАФ, автоматически оповещается системой о имеющемся дефекте. В случае отсутствия действий по устранению неисправностей и предоставления соответствующих данных в ГИС, системой автоматически будет уведомлен орган, осуществляющий контроль за работой УО, таковым в России является государственная жилищная инспекция (ГЖИ) [19,20].

Разработка модели структуры данных ГИС

Для идентификации объектов МАФ разного назначения и технического состояния предлагается разработать классификацию, основу которой будут составлять рекомендации к процессу инвентаризации территории поселений, разработанные в рамках программ формирования современной городской среды на 2018 – 2022 года (утверждены 11 августа 2017) [21,22].

Основной набор данных, необходимых для функционирования ГИС, можно разделить на 5 блоков, каждый из которых будет представлен отдельной таблицей БД. Описание этих таблиц представлено ниже.

Таблица «Артикулы производителей». Поскольку большинство объектов МАФ выпускается серийно, требуется заранее подготовить каталог типовых МАФ, используемых на детских и спортивных площадках в городе или регионе. Такой набор сведений должен ускорить и унифицировать дальнейшую каталогизацию объектов в полевых условиях.

Таблица «Объекты». При внесении в базу данных сведений о МАФ каждому объекту должен присваиваться уникальный номер, по которому его можно в дальнейшем идентифицировать. Каждый объект, независимо от его технического состояния, должен быть сфотографирован таким образом, чтобы можно было определить его местоположение на дворовой территории визуально. Также для идентификации необходимо произвести фиксацию пространственных координат центра или одного из углов объекта. Каждый МАФ закреплен за определенной территорией (дом/двор), что также необходимо внести в БД.

Для отслеживания сроков планового технического обслуживания, замены или обновления объекта МАФ в таблице «Объекты» указывается год его установки. Если в БД вносятся данные об объекте, уже находящегося в эксплуатации, производится описание его технического состояния (исправен/не исправен), а также указывается степень износа покрытия, например, в процентном соотно-

шении. По указанному артикулу объекта из таблицы «Артикулы производителей» должна быть подгружена дополнительная информация. Для уникальных или не занесенных ранее в данную таблицу объектов потребуется дополнительная работа по заполнению ее полей.

Таблица «Управляющие организации». При считывании QR-кода, размещенного на МАФ, кроме технической информации об объекте, пользователю должны выдаваться сведения об управляющей организации, включающие контактную информацию.

Таблица «Пользователи». Информация о пользователях будет храниться для авторизации пользователей в системе с различными правами доступа. На основе этой информации будет осуществляться автоматическое уведомление сотрудников УО, подключенных к ГИС, а также оповещение граждан, подавших обращение, в случае успешного завершения работ или при передаче информации в контролирующий орган.

Таблица «Жалобы». Для формирования обращения необходимой информацией являются идентификатор объекта, полученный при считывании QR-кода, а также фотографии дефекта. Остальные данные будут подгружены автоматически. Одним из основных полей должна стать дата подачи обращения для отсчета времени на реагирование со стороны УО. При необходимости пользователь может составить текстовое описание обнаруженного дефекта в специальном поле.

На основе составленного перечня хранимой информации была разработана концептуальная модель структуры данных (рис. 1).

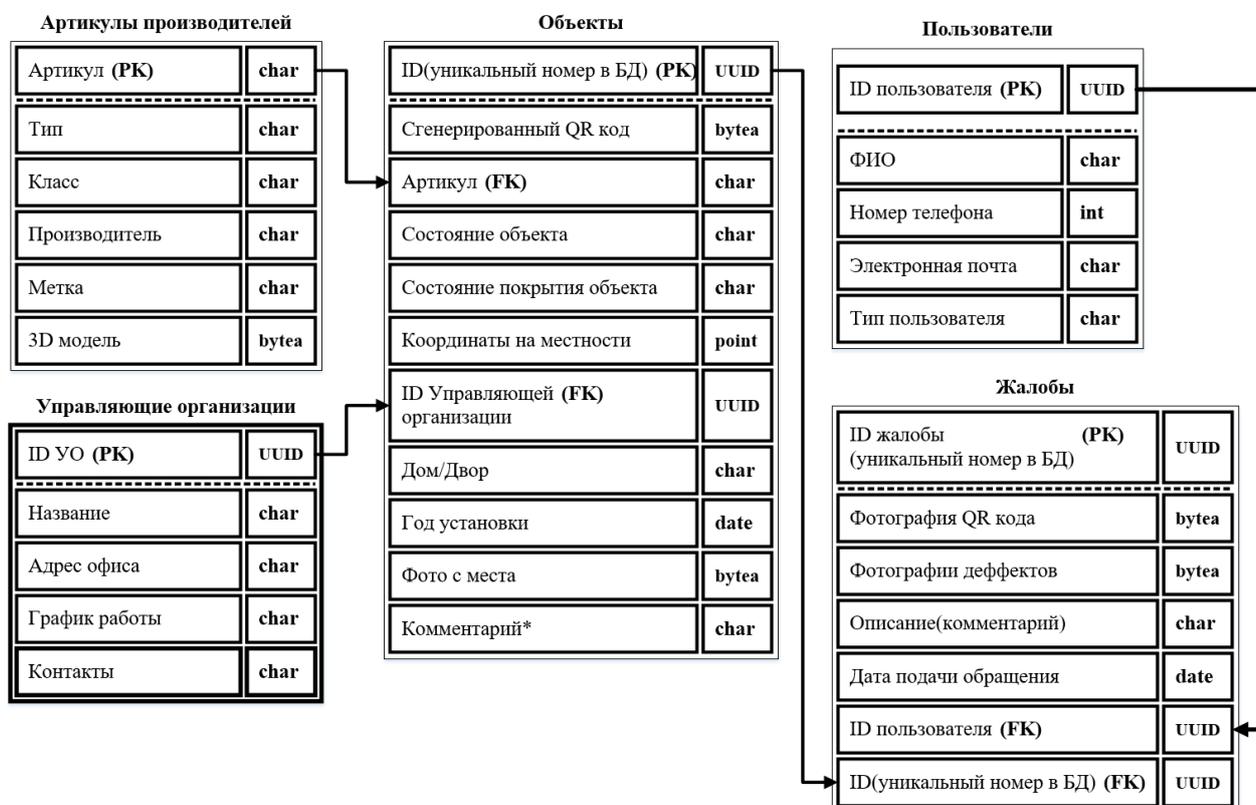


Рис. 1. Концептуальная модель структуры данных ГИС

Определение групп пользователей и разработка концептуальной схемы функционирования ГИС

После формирования представления о функциональных возможностях системы и разработки модели структуры данных необходимо выделить группы пользователей ГИС. Рассмотрим 4 основных группы пользователей.

Технический персонал ГИС. Под данной группой пользователей подразумеваются сотрудники, обеспечивающие стабильное функционирование ГИС и контролирующие корректность хранимой информации.

Граждане – любые заинтересованные лица, проявляющие гражданскую активность и желающие зафиксировать проблемный объект МАФ. Основной задачей пользователей данной группы является внесение информации в ГИС о какой-либо проблеме с каталогизированными МАФ.

Сотрудники ГЖИ. В данную группу включаются сотрудники контролирующего органа, осуществляющего проверку деятельности УО. Пользователи данной группы получают автоматическое уведомление в случае бездействия УО, на основе которого предполагается принятие решения о выездной проверке. При проведении подобных проверок ГИС используется в качестве каталога.

Сотрудники УО – в данную группу пользователей входят сотрудники управляющих организаций, осуществляющие сбор информации об объектах МАФ на вверенной им территории. Данные пользователи должны получать автоматическое уведомление при регистрации каждого обращения граждан по факту обнаружения дефекта МАФ. ГИС может использоваться в качестве каталога при проведении плановых осмотров.

Описание способов взаимодействия пользователей с ГИС представлены в табл. 1.

При работе с ГИС каждый пользователь должен иметь возможность вносить и редактировать те данные, за которые он ответственен. Составление таблицы, отображающей зоны ответственности пользователей при работе с данными, может служить основой для настройки ролевых функций и прав доступа (табл. 2). Для удобства все операции с данными сгруппированы в отдельные этапы.

На этапе подготовки БД сотрудниками ГИС вносится информация о типовых объектах.

На этапе сбора данных сотрудники УО вносят информацию о результатах натурного обследования территории, при этом часть информации заносится автоматически.

Этап контроля подразумевает автоматическую проверку данных на наличие случайного дублирования сведений о типовых объектах, а также ручную проверку корректности заполнения данных для уникальных МАФ.

На этапе внесения обращений (жалоб) подразумевается распознавание QR-кода, полученного с фотографий объектов, и занесение информации об имеющихся повреждениях, описанных пользователями и подкрепленных фотоматериалами.

Контроль вносимых жалоб осуществляется по словарному фильтру в автоматическом режиме для удаления обращений с недопустимыми выражениями. Фотоматериал контролируется в потоковом режиме путем просмотра набора изображений, поступающего для модерации. Предварительно к изображениям может быть применен автоматический алгоритм распознавания образов для пометки спорных изображений.

Таблица 1

Способы взаимодействия пользователей с ГИС

Группа пользователей	Способ взаимодействия с ГИС
Гражданин	Пользователь имеет возможность при помощи смартфона с фотокамерой отсканировать QR-код и получить информацию о любом объекте БД. Отсканированный код, распознанный системой, позволит получить информацию с сервера ГИС об объекте и количестве актуальных жалоб на него. В случае наличия на объекте дефекта, который гражданин сочтет опасным, он имеет возможность сделать фотографию этого дефекта, фотографию объекта (и QR-кода, если она не была сделана ранее). Эти фотографии при загрузке в систему автоматически идентифицируются по QR-коду и формируют заявку на устранение проблемы. Пользователь может разрешить уведомить его по итогу устранения выявленного дефекта
Сотрудник ГЖИ	Сотрудник ГЖИ осуществляющий функции контроля за деятельностью УО. В случае необходимости он может приехать на место, где находятся объекты и провести их осмотр. Система предоставит пользователю информацию о количестве объектов, находящихся в конкретном дворе, наличии жалоб и расположении конкретных объектов на территории двора. Пользователь имеет возможность при помощи смартфона или планшета отсканировать QR-код объекта МАФ, дефекты которого не были устранены сотрудниками УО, сформировать официальное письмо с описанием нарушения со стороны ОУ, установить срок его устранения. Пользователь может разрешить уведомить его по итогу устранения выявленного недостатка. Также пользователь должен иметь возможность получать статистику по объектам и обращениям по всей вверенной ему территории
Сотрудник УО	Сотрудники УО в процессе формирования БД размещают на объектах сгенерированные QR-коды, позволяющие идентифицировать объекты в базе данных. QR-код формируется автоматически на основе числового идентификатора записи о каком-либо объекте. Сотрудник УО при помощи клиентского приложения ГИС вносит данные об объектах МАФ. При наличии обращений от граждан или от сотрудников ГЖИ, сотрудникам УО присылаются соответствующие уведомления с указанием даты их подачи и сроков проведения необходимых работ. По результату устранения выявленных дефектов сотрудники УО загружают фотоотчет в систему ГИС, который будет отправлен заявителю в форме уведомления, а система снимет активные заявки (если их было несколько). Также пользователь должен иметь возможность получать статистику по объектам и обращениям по всей вверенной территории

Ответственность пользователей при работе с данными

Этап работы с данными	Пользователи	Действия пользователей
Подготовка БД	Технический персонал ГИС	Создание БД, настройка сервера и подготовка пользовательских интерфейсов; подготовка информации об артикулах типовых МАФ, загрузка 3D-модели, указание класса и типа
Сбор данных	Сотрудники УО или топографы	Внесение информации о состоянии объекта; внесение информации о состоянии покрытия объекта; внесение координат на местности; добавление фото МАФ после установки (или начала каталогизации); внесение информации о принадлежности МАФ к дому/двору; указание даты установки объекта
	Сотрудники УО	Выбор артикула (для типовых объектов); генерация артикула (для уникальных объектов); указание класса и типа объекта (для уникальных объектов); добавление 3D-модели (для уникальных объектов); внесение информации об УО
	Автоматическая генерация	Генерация уникальных номеров в БД; генерация QR-кода;
Контроль вносимых данных	Автоматический контроль	Контроль Артикула и похожих объектов; контроль количества объектов; контроль одинаковых (повторяющихся) фотографий
	Технический персонал ГИС	Контроль уникальных объектов
Внесение жалоб (обращений)	Граждане или сотрудники ГЖИ	Фотография QR-кода объекта; фотография дефекта или проблемы; описание (комментарий)
Контроль заносимых жалоб (обращений)	Автоматический контроль	Контроль количества жалоб; контроль времени подачи жалобы; контроль принадлежности к объекту и УО; спам-контроль по количеству одинаковых фото; контроль содержания комментария (на оскорбления)
	Технический персонал ГИС	Контроль содержания фотографий «цензура»

Единая концептуальная схема функционирования ГИС показана на рис. 2. Помимо пользователей, взаимодействующих с ГИС при помощи внешних Web-интерфейсов или приложений на смартфонах, на схеме изображены серверы УО

и ГЖИ, на которые будет осуществляться отправка копий уведомлений о проблемных объектах выявленных при участии пользователей ГИС.

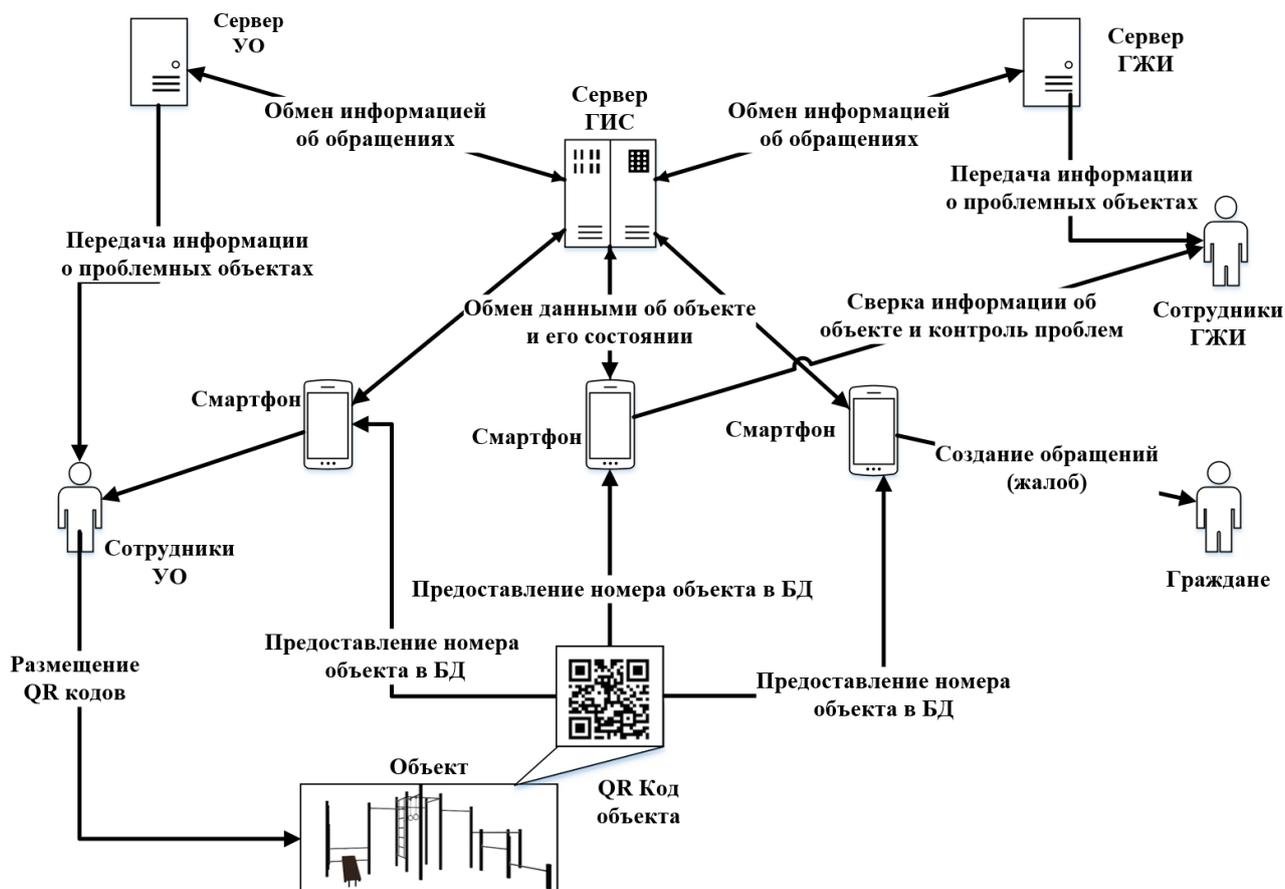


Рис. 2. Концептуальная схема функционирования ГИС

Заключение

На данный момент сформирована структура внутренней организации хранимых данных и разработана общая концепция функционирования ГИС.

Дальнейшая работа над проектом предусматривает доработку структуры данных, расширение списка необходимых таблиц и атрибутов для хранения, составление подробного описания способов и механизмов взаимодействия ГИС с другими внешними системами, уточнение групп пользователей и их функционала. Также особое внимание необходимо уделить выбору программных средств для реализации функциональных возможностей ГИС. Дальнейшее исследование предусматривает обзор существующих технологических и программных средств разработки ГИС, а также выполнение их сравнительного анализа на основе системы критериев, обусловленной функционалом разрабатываемой системы.

Из практической реализации ведется работа над созданием макетов интерфейсов пользователей и работа по созданию некоторых частей системы в тестовом режиме, для лучшего представления о требуемых доработках.

Проделанная работа позволит приступить к завершению разработки методики создания геоинформационной системы учета и контроля эксплуатационных параметров малых архитектурных форм для управляющих организаций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 Контроль над благоустройством и обслуживанием детских площадок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://admomsk.ru/web/guest/progress/legalculture/consultation/-/asset_publisher/Q1Kp/content/691909 (дата обращения: 24.04.2022).

2 Кто отвечает за обустройство и содержание детских площадок во дворах? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gji.nso.ru/news/1482> (дата обращения: 24.04.2022).

3 Детские площадки. Кто и как отвечает за их безопасность по КоАП и УК [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zakonguru.com/baza/detskie-ploshchadki.html> (дата обращения: 24.04.2022).

4 Ответственность за содержание детских площадок во дворах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gji.nso.ru/news/1686> (дата обращения: 24.04.2022).

5 УК отвечает за детские площадки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/news/1414865/> (дата обращения: 24.04.2022).

6 Содержание детских площадок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.burmistr.ru/blog/obshchee-imushchestvo-mkd/soderzhanie-detskikh-ploshchadok/> (дата обращения: 24.04.2022).

7 Опасные детские площадки России в мониторинге Народного фронта? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://onf.ru/2021/09/21/hudshie-detskie-ploshchadki-rossii-v-monitoringe-narodnogo-fronta/> (дата обращения: 25.04.2022).

8 Треть детских площадок в России признали опасными для детей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.gazeta.ru/social/news/2021/09/21/n_16564298.shtml (дата обращения: 25.04.2022).

9 Опасные игровые площадки: почему дети получают травмы во дворах? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mir24.tv/news/16475764/opasnye-igrovye-ploshchadki-pochemu-deti-poluchayut-travmy-vo-dvorah> (дата обращения: 22.04.2022).

10 Как добиться ремонта неисправной детской площадки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://moscowseasons.com/news/kak-dobitsia-remonta-neispravnoi-detskoj-ploshchadki-vo-dvore-doma/> (дата обращения: 22.04.2022).

11 Тип данных UUID [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://postgrespro.ru/docs/postgrespro/9.5/datatype-uuid> (дата обращения: 25.04.2022).

12 Типы и функции PostgreSQL UUID [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bestprogrammer.ru/baza-dannyh/tipy-i-funksii-postgresql-uuid> (дата обращения: 25.04.2022).

13 Что такое QR-коды и как ими пользоваться [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tass.ru/info/8182301> (дата обращения: 23.04.2022).

14 Лушников Н.Д., Альтерман А.Д. QR-код или кодирование информации графическими символами // Наука и образование: новое время. 2019. – С. 65-68.

15 D. ADC. QR Code essentials, 2011. Retrieved 12 March 2013

16 Кузнецов С.А., Сотникова А.Ю., Колесников А.А. Применение QR-кодов в картографии // 27-я Региональная научная студенческая конференция. 2019. – С. 315-319.

17 Как поделиться страницей с помощью QR-кода [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://support.google.com/chrome/answer/9979877> (дата обращения: 25.04.2022).

18 Как сделать ссылку на сайт в виде QR кода [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://it-doc.info/kak-sdelat-ssylku-na-sajt-v-vide-qr-koda/> (дата обращения: 25.04.2022).

19 Чем занимается жилищная инспекция [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravovik.guru/chem-zanimaetsya-zhilishhnaya-inspektsiya/> (дата обращения: 23.04.2022).

20 Как отремонтировать детскую площадку [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://littleone.com/publication/6489-horoshiy-vopros-kak-otremontirovat-detskuyu-ploshchadku-i-provesti-tuda-svet> (дата обращения: 23.04.2022).

21 Рекомендации к процессу инвентаризации территории [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://legalacts.ru/doc/obshchie-rekomendatsii-k-protssessu-inventarizatsii-territorii-poselenii-gorodskikh-okrugov/> (дата обращения: 23.04.2022).

22 Инвентаризация пошаговая инструкция в 2022 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.glavbukh.ru/art/386427-inventarizatsiya-poshagovaya-instruktsiya-v-2022-godu> (дата обращения: 23.04.2022).

© Н. С. Головачев, П. Ю. Бугаков, 2022