

## СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ДОСТУПА КАК ЭЛЕМЕНТ УМНЫХ ГОРОДОВ: ТЕХНОЛОГИИ И ЗАТРАТЫ

СИНКОВЕЦ А.С.

магистрант специальности 1- 27 80 01 «Инженерный бизнес»  
кафедры «Экономика, организация строительства и управление недвижимостью»  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

*Система смарт-здания может включать в себя различные объекты автоматизации, один из них – система контроля доступа. Так, автоматические шлагбаумы и интегрированная система видеонаблюдения, как составляющие компоненты системы контроля доступа, обеспечивают социально-экономическое развитие в части комфорта и безопасности. Анализ доступных к реализации технологий и оценка стоимости позволило сделать вывод о том, что 1) технологии весьма разнообразны и позволяют реализовывать широкий круг потребностей горожан; 2) концепции доступны в различных ценовых категориях и разных конструктивных вариантах; 3) оборудование в необходимой комплектации полностью представлено на рынке; 4) система контроля доступа гарантированно обеспечивает смарт-здание безопасностью и комфортом.*

Ключевые слова: смарт-здание, технология, система контроля доступа, автоматические шлагбаумы, видеонаблюдение, инженерные системы, эффективность.

## SMART BUILDINGS: TECHNOLOGIES AND DEVELOPMENT PROSPECTS

SINKAVETS A.S.

undergraduate specialty 1- 27 80 01 Department «Economics,  
Construction Organization and Real Estate Management»  
Belarusian National Technical University  
Minsk, Republic of Belarus

*A smart building system can include various automation objects, one of them is an access control system. Thus, automatic barriers and an integrated video surveillance system, as components of an access control system, ensure socio-economic development in terms of comfort and safety. An analysis of possible options for implementing the technology and assessing the cost concludes that 1) the technologies are very diverse and make it possible to implement a wide range of ideas of citizens; 2) concepts are available in different price categories and different design options; 3) equipment in reserve configuration is fully represented on the market; 4) The access control system is guaranteed to provide smart building security and comfort.*

Key words: smart building, technology, access control system, automatic barriers, video surveillance, engineering systems, efficiency.

## ВВЕДЕНИЕ

Система контроля и управления доступом (СКУД) – это совокупность программных и технических средств, а также организационно-методических мероприятий, с помощью которых решается задача контроля и управления посещением охраняемого объекта [1]. В данной работе детально осветится подход в реализации установки системы контроля доступа – автоматических шлагбаумов с интегрированной системой видеонаблюдения, установленных на придомовой территории смарт-здания. Автоматические шлагбаумы – это устройства, предназначенные для кон-

троля доступа на дворовых территориях, парковках и других ограниченных зонах. Они обеспечивают безопасность и удобство, позволяя контролировать проезд транспортных средств. Система видеонаблюдения является важной составляющей обеспечения безопасности на дворовых территориях. Она состоит из нескольких основных компонентов: камеры наблюдения, видеорегистратора, монитора и сетевого оборудования.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Система может реализовываться с нескольких вариантов с различными возможностями. В зависимости от потребностей пользователей может быть реализован различный метод въезда на территорию. Учитывая небольшую проходимость придомовых территорий в сравнении с паркингами и платными стоянками целесообразно использовать следующие методы доступа на дворовую территорию: с помощью пульта, GSM-модуля, RFID-системы, системы распознавания номеров. Опциональной может быть и система выезда с территории: автоматическая/неавтоматическая.

Организация дорожного движения каждой дворовой территории индивидуальна, поэтому состав оборудования также индивидуальный: количество въездов/выездов влияют на количество автоматических шлагбаумов, расстановка камер видеонаблюдения для покрытия нужных зон, доступность подключения к существующим инженерным сетям, место установки счетчиков и т.д.

Принцип установки системы контроля доступа включает несколько ключевых этапов:

1. Получение разрешения на установку (при установке системы в уже существующих дворовых территориях);
2. Разработка проектной документации, в которой отражаются ключевые моменты, такие как: выбор места установки (необходимо определить оптимальное место для установки шлагбаума, учитывая доступность, видимость и поток транспорта), применяемое оборудование, системы подключения и т.д.
3. Строительно-монтажные работы, включающие работы по:
  - 3.1. прокладке инженерных сетей;
  - 3.2. подготовке фундамента: перед установкой шлагбаума требуется подготовить фундамент для его установки. Это может включать в себя бетонирование специальной площадки или использование металлического каркаса.
  - 3.3. установке шлагбаума: после подготовки фундамента следует установить сам шлагбаум. Для этого требуется использование специального оборудования и инструментов.
  - 3.4. подключение к системе управления: шлагбаум должен быть подключен к системе управления, которая может быть автономной или интегрированной в общую систему безопасности.

Автоматические шлагбаумы обладают рядом преимуществ, таких как повышенная безопасность, удобство использования, возможность интеграции с другими системами безопасности и эффективное управление потоком транспорта. Они широко используются на парковках и в жилых комплексах, где требуется контроль доступа к территории. Система видеонаблюдения на дворовых территориях также играет важную роль в обеспечении безопасности. В целом система контроля доступа на дворовых территориях как одна из составляющих smart-зданий позволяет эффективно использовать ресурсы и улучшать качество жизни людей, обеспечивая комфортные условия проживания и работы.

Ниже на рис. 1., 2, 3 приведем стоимость несколько вариантов реализации системы контроля доступа на дворовых территориях.

*Вариант 1* рассматриваемой системы является наиболее бюджетным, набор представленных опций представлен в минимально возможной комплектации: автоматический шлагбаум с необходимой комплектацией, материалы для подключения к сети, установка и подключение.

*Вариант 2* установки системы контроля доступа с необходимыми разрешительными документами, автоматическим шлагбаумом, фотоэлементами, вызывной панелью, системой допуска на территорию по системе RFID, система видеонаблюдения, комплекс работ по установке системы.

RFID — это система для автоматической идентификации объектов, где распознавание выполняется за счёт радиосигналов [2]. Система RFID для шлагбаума состоит из двух основных компонентов: метки и считывателя. Метка устанавливается на автомобиле, обычно на лобовом стекле или зеркале заднего вида. Она может быть пассивной, работающей от энергии считывателя, или автономной, с собственным источником энергии. Метка содержит чип с пользовательской информацией и антенну для передачи сигнала на считывающее устройство. Считыватель устанавливается на шлагбауме или воротах и служит для приема и обработки сигнала с метки. Он может быть стационарным, с максимальным радиусом распознавания и высокой скоростью срабатывания, или мобильным, предназначенным для прикрепления к транспортным средствам. Использование системы RFID для шлагбаума позволяет автоматизировать процесс проезда, ускорить его и обеспечить безопасность. Преимущества такой системы включают автоматическое чтение данных с метки, высокую скорость срабатывания, защиту от копирования и низкую стоимость меток. Установка и интеграция системы в существующую инфраструктуру также являются простыми и удобными процессами.

По состоянию на 2023 год система допуска RFID является наиболее распространенной: недорогая технология (в комплект оборудования входят считыватель, контроллер, преобразователь и индивидуальные UHF RFID-метки, см. рис. 2.) при почти безотказном режиме работы, не зависящим от погодных условий.

*Вариант 3* аналогичен варианту 2, различие только в количестве автоматических шлагбаумов (диктуется планировочным решением въездов/выездов дворовой территории).

№ п/п	Наименование материалов/работ	Ед. изм.	Кол-во	Цена за единицу без НДС, руб.	Стоимость без НДС, руб.	Ставка НДС, %	Сумма НДС, руб.	Отпускная цена с НДС, руб.
<b>1. Стоимость оборудования</b>								
1.	Шлагбаум ZKTeco CMP200	шт.	1	2 180,00	2 180,00	20	436,00	2 616,00
2.	IP камера ZKTeco BS-852O22B-S5	шт.	1	178,00	178,00	20	35,60	213,60
3.	Видеорегистратор ZKTeco Z8504NER-4P	шт.	1	376,00	376,00	20	75,20	451,20
4.	Жесткий диск для настольного ПК WESTERN DIGITAL WD40PURZ	шт.	1	450,00	450,00	20	90,00	540,00
5.	Фотоэлемент с кронштейном ZKTeco PSA26	шт.	1	910,00	910,00	20	182,00	1092,00
6.	Петля ZKTeco PSA03	шт.	1	210,00	210,00	20	42,00	252,00
7.	Датчик ZKTeco PSA02	шт.	1	305,00	305,00	20	61,00	366,00
Итого за материалы:							921,80	5 530,80
<b>2. Материалы</b>								
1.	ПК Витая пара F/UTP кат.5E 4x2x24AWG solid LDPE черный	км.	0,310	1 020,00	316,20	20	63,24	379,44
2.	Труба гофр. ПВХ d25 с зондом	км.	0,065	1 355,00	88,08	20	17,62	105,69
3.	Фундамент под шлагбаум сборный К/50	к-т	1,00	290,00	290,00	20	58,00	348,00
Итого за материалы:							138,86	833,13
<b>3. Установка и подключение</b>								
1.	Работы по установке и подключению Системы автоматизированного контроля доступа транспортных средств: - прокладка сетей; - оборудование фундамента под шлагбаум; - установка оборудования; - пуско-наладочные работы; - работы по окончательному благоустройству.	к-с	1,00	1 480,00	1 480,00	20	296,00	1 776,00
Итого за установку оборудования, его пусконаладку							434,86	2 609,13
<b>ИТОГО:</b>							<b>1 495,51</b>	<b>8 973,06</b>

Рисунок 1. Стоимость реализации системы контроля доступа. Вариант 1.

Источник: собственная разработка автора

№ п/п	Наименование материалов/работ	Ед. изм.	Кол-во	Цена за единицу без НДС, руб.	Стоимость без НДС, руб.	Ставка НДС, %	Сумма НДС, руб.	Отпускная цена с НДС, руб.
<b>1. Стоимость оборудования</b>								
1.	Считыватель ZKTeco UHF5E Pro	шт.	1	1 276,00	1 276,00	20	255,20	1 531,20
2.	Контроллер ZKTeco C2-260	шт.	1	338,00	338,00	20	67,60	405,60
3.	Преобразователь Wiegand (26-bit) в RS485, для подключения считывателей к C2-260. WR485	шт.	1	42,50	42,50	20	8,50	51,00
4.	Шлагбаум ZKTeco CMP200	к-т	1	1 960,00	1 960,00	20	392,00	2 352,00
5.	Датчик безопасности закрытия шлагбаума	к-т	1	803,00	803,00	20	160,60	963,60
6.	Петля ZKTeco PSA03	шт.	1	127,00	127,00	20	25,40	152,40
7.	Датчик ZKTeco PSA02	шт.	1	228,00	228,00	20	45,60	273,60
8.	Сетевой видеорегистратор Dahua DHI-NVR2108-S3	шт.	1	290,00	290,00	20	58,00	348,00
9.	Жесткий диск Toshiba DT02ABA	шт.	1	268,00	268,00	20	53,60	321,60
10.	IP-камера Dahua EZ-IPC-B1B20P	шт.	1	115,00	115,00	20	23,00	138,00
11.	Коммутатор TP-Link TL-SF1009P	шт.	1	240,00	240,00	20	48,00	288,00
12.	4G Wi-Fi роутер TP-Link TL-MR100	шт.	1	158,00	158,00	20	31,60	189,60
Итого за материалы:							1 169,10	7 014,60
<b>2. Материалы</b>								
1.	ПК Витая пара F/UTP кат.5E 4x2x24AWG solid LDPE черный	км.	0,310	1 020,00	316,20	20	63,24	379,44
2.	Труба гофр. ПВХ d 25 с зондом	км.	0,065	1 355,00	88,08	20	17,62	105,69
3.	Фундамент под шлагбаум сборный К/50	к-т	1,00	290,00	290,00	20	58,00	348,00
Итого за материалы:							138,86	833,13
<b>3. Установка и подключение</b>								
1.	Работы по установке и подключению Системы автоматизированного контроля доступа транспортных средств: - прокладка сетей; - оборудование фундамента под шлагбаум; - установка оборудования; - пуско-наладочные работы; - работы по окончательному благоустройству.	к-с	1,00	1 480,00	1 480,00	20	296,00	1 776,00
Итого за установку оборудования, его пусконаладку							434,86	2 609,13
ИТОГО:							1 742,81	10 456,86

Рисунок 2. Стоимость реализации системы контроля доступа. Вариант 2.  
Источник: собственная разработка автора

№ п/п	Наименование материалов/работ	Ед. изм.	Кол-во	Цена за единицу без НДС, руб.	Стоимость без НДС, руб.	Ставка НДС, %	Сумма НДС, руб.	Отпускная цена с НДС, руб.
<b>1. Стоимость оборудования</b>								
1.	Считыватель ZKTeco UHF5E Pro	шт.	2	1 276,00	2 552,00	20	510,40	3 062,40
2.	Контроллер ZKTeco C2-260	шт.	2	338,00	676,00	20	135,20	811,20
3.	Преобразователь Wiegand (26-bit) в RS485, для подключения считывателей к C2-260. WR485	шт.	2	42,50	85,00	20	17,00	102,00
4.	Шлагбаум ZKTeco CMP200	к-т	2	1 960,00	3 920,00	20	784,00	4 704,00
5.	Датчик безопасности закрытия шлагбаума	к-т	2	803,00	1 606,00	20	321,20	1 927,20
6.	Петля ZKTeco PSA03	шт.	2	127,00	254,00	20	50,80	304,80
7.	Датчик ZKTeco PSA02	шт.	2	228,00	456,00	20	91,20	547,20
8.	Сетевой видеорегистратор Dahua DHI-NVR2108-S3	шт.	1	290,00	290,00	20	58,00	348,00
9.	Жесткий диск Toshiba DT02ABA	шт.	1	268,00	268,00	20	53,60	321,60
10.	IP-камера Dahua EZ-IPC-B1B20P	шт.	2	115,00	230,00	20	46,00	276,00
11.	Коммутатор TP-Link TL-SF1009P	шт.	1	240,00	240,00	20	48,00	288,00
12.	4G Wi-Fi роутер TP-Link TL-MR100	шт.	1	158,00	158,00	20	31,60	189,60
Итого за материалы:							2 147,00	12 882,00
<b>2. Материалы</b>								
1.	ПК Витая пара F/UTP кат.5E 4x2x24AWG solid LDPE черный	км.	0,620	1 020,00	632,40	20	126,48	758,88
2.	Труба гофр. ПВХ d 25 с зондом	км.	0,130	1 355,00	176,15	20	35,23	211,38
3.	Фундамент под шлагбаум сборный К/50	к-т	2,00	290,00	580,00	20	116,00	696,00
Итого за материалы:							277,71	1 666,26
<b>3. Установка и подключение</b>								
1.	Работы по установке и подключению Системы автоматизированного контроля доступа транспортных средств: - прокладка сетей; - оборудование фундамента под шлагбаум; - установка оборудования; - пуско-наладочные работы; - работы по окончательному благоустройству.	к-с	1,00	2 370,00	2 370,00	20	474,00	2 844,00
Итого за установку оборудования, его пусконаладку							751,71	4 510,26
ИТОГО:							3 176,42	19 058,52

Рисунок 3. Стоимость реализации системы контроля доступа. Вариант 3.  
Источник: собственная разработка автора

Проанализировав состав представленные варианты системы, можно сделать вывод о разнообразии существующих решений. Существующие системы «обладают различными возможностями по масштабированию, имеют свои особенности для максимального удовлетворения потребности любой муниципальной организации» [3]. Системы «отлично сбалансированы, имеют широчайший функционал и возможности обработки больших объёмов данных» [4], «способны легко интегрироваться в существующие инженерные системы, легко переносить модернизацию, повышая масштаб, функционал и надежность» [4].

Помимо технического аспекта рассматриваемого вопроса, необходимо отметить, что в Республике Беларусь уделяется большое внимание развитию цифровизации и концепции «умных городов» на государственном уровне. Так, главным программным документом является Указ Президента Республики Беларусь от 7 апреля 2022 г. № 136 «Об органе государственного регулирования в сфере цифрового развития и вопросах цифровизации» [5]. Таким образом, указ направлен на активизацию и ускорение цифрового развития в Беларуси [6]. Еще одним из главных программных документов является Постановление совета министров Республики Беларусь от 2 февраля 2021 г. № 66 «О Государственной программе «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 годы» [7].

## ВЫВОДЫ

Современные технологии, интегрируемые в концепцию смарт-зданий, весьма разнообразны и позволяют реализовывать широкий круг потребностей горожан. Технологии реализованы в разных ценовых сегментах и разных конструктивных вариантах. Необходимое оборудование представлено на рынке Беларуси в необходимой комплектации. Система видеонаблюдения и автоматических шлагбаумов, внедренная в систему контроля доступа на дворовую территорию, позволяет в полной мере обеспечить безопасность на придомовых территориях смарт-зданий. Помимо этого, она позволяет автоматизировать процесс пропуска автомобилей на территорию смарт-здания. Стоимость установки системы контроля доступа как составной части концепции смарт-здания зависит от планировочного решения дворовой территории, выбранного варианта реализации системы контроля доступа.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Даутов А.Л., Пуряев А.С. Внедрение и развитие систем контроля и управления доступом на предприятии // Международный научный журнал «инновационная наука» - 2016. - №5.
2. Для чего нужны RFID метки и считыватели для шлагбаумов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://proshlagbaum.ru/news/rfid-shlagbaumy/> – Дата доступа: 24.10.2023.
3. Назарова О.Б., Мекешкин Е.Т. Анализ систем контроля и управления доступом для использования в муниципальных организациях // Научное обозрение. технические науки. – 2019. – № 4. – С. 50-54;
4. Анализ систем контроля и управления доступом для использования в муниципальных организациях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://science-engineering.ru/ru/article/view?id=1256> – Дата доступа: 24.07.2023.
5. Указ Президента Республики Беларусь от 7 апреля 2022 г. № 136 «Об органе государственного регулирования в сфере цифрового развития и вопросах цифровизации».
6. Об органе государственного управления в сфере цифрового развития и вопросах информатизации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://president.gov.by/ru/documents/ukaz-po-136-ot-7-aprelya-2022-g> Дата доступа: 24.10.2023.
7. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 2 февраля 2021 г. № 66 «О Государственной программе «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 годы».

## REFERENCES

1. Dautov A.L., Puryaev A.S. Introduction and development of access control and management systems at the enterprise // International scientific journal “innovative science” - 2016. - No. 5.
2. Why do we need RFID tags and readers for barriers [Electronic resource]. – Access mode: <https://proshlagbaum.ru/news/rfid-shlagbaumy/> – Access date: 10.24.2023.
3. Nazarova O.B., Mekeshkin E.T. Analysis of access control and management systems for use in municipal organizations // Scientific review. Technical science. – 2019. – No. 4. – P. 50-54;
4. Analysis of access control and management systems for use in municipal organizations [Electronic resource]. – Access mode: <https://science-engineering.ru/ru/article/view?id=1256> – Access date: 07.24.2023.
5. Decree of the President of the Republic of Belarus dated April 7, 2022 No. 136 “On the state regulatory body in the field of digital development and digitalization issues.”
6. On the government body in the field of digital development and issues of informatization [Electronic resource] – Access mode: <https://president.gov.by/ru/documents/ukaz-no-136-ot-7-aprelya-2022-g> Access date: 10/24/2023.
7. Resolution of the Council of Ministers of the Republic of Belarus dated February 2, 2021 No. 66 “On the State Program “Digital Development of Belarus” for 2021–2025.”