

родного научного конгресса по информатике. В 3 ч., Минск, 27–28 октября 2022 года. Том 3. – Минск: Белорусский государственный университет, 2022. – С. 73-79.

8. Абрамова Т. В., Крылов В. В., Даминов А. Т. Моделирование режима обнаружения атаки ping-flooding на базе учебно-исследовательского сетевого стенда // WORLD SCIENCE: PROBLEMS AND INNOVATIONS : сборник статей LIV Международной научно-практической конференции, Пенза, 30 мая 2021 года. – Пенза: Общество с ограниченной ответственностью "Наука и Просвещение", 2021. – С. 50-53.

9. Фаткиева Р. Р. Применение бинарных деревьев для агрегации событий систем обнаружения вторжений // Труды СПИИРАН. – 2015. – № 3(40). – С. 110-121.

10. Ettercap – инструмент Kali Linux. Электронный ресурс <https://www.kali.org/tools/ettercap/>. По состоянию на 16.04.2023.

11. Ларшина В. Л. Вредоносные программы. Атаки сетей // Южноуральские криминалистические чтения: Материалы Международной научно-практической конференции, Уфа, 02 декабря 2018 года / Под редакцией И.А. Макаренко. Том Выпуск 26. – Уфа: Башкирский государственный университет, 2018. – С. 44-55.

12. Фаткиева, Р. Р. Корреляционный анализ аномального сетевого трафика // Труды СПИИРАН. – 2012. – № 4(23). – С. 93-99.

13. Крибель А. М., Перов Р. А., Лаута О. С., Скоробогатов С. Ю. Модель выявления аномалий в сетевом трафике сети передачи данных в условиях компьютерных атак // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2022. – № 5. – С. 228-239. – DOI 10.24412/2071-6168-2022-5-228-240.

14. Ветров И. А., Подтопельный В. В. Особенности формирования вектора современных сетевых атак / И. А. Ветров, // Вестник СибГУТИ. – 2022. – № 3(59). – С. 3-13. – DOI 10.55648/1998-6920-2022-16-3-3-13.

ОЦЕНКА СТОИМОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АВАРИЙНЫМИ СИТУАЦИЯМИ ПО ВОДОСНАБЖЕНИЮ В ЗДАНИИ

КАРНАУХОВА Е.А.¹, МАРКВИРЕР В.Д.^{1,2}

¹*Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
(НИУ ВШЭ), г. Пермь*

²*Пермский национальный исследовательский политехнический университет (ПНИПУ),
г. Пермь*

Аннотация. В статье приведён анализ состояния рынка недвижимости по России и городу Перми. Доказана целесообразность использования интеллектуальных технологий в зданиях. Рассчитана примерная стоимость индивидуального дома в Перми с монтажом системы управления аварийными ситуациями водоснабжения, а также приведён расчёт стоимости устранения последствий аварии в случае прорыва трубы с горячей водой. Получен вывод об окупаемости системы управления водоснабжением при возникновении хотя бы одной крупной аварии.

Ключевые слова: стоимость системы управления водоснабжением, рынок недвижимости, окупаемость интеллектуальных систем.

Введение

Известно, что интеллектуализация зданий является приоритетным направлением развития цифровой экономики в России. Однако для перехода к цифровым («умным») зданиям требуется провести ряд мероприятий по проектированию, разработке интеллектуальных систем и внедрению таких систем в уже существующие здания, а также закладывать интеллектуальность в проекты новых домов и сооружений. Концепция «умных» зданий подразумевает разделение инфраструктуры здания на три элемента: физический объект, цифровой двойник и средства контроля и мониторинга состояния здания в режиме реального времени. Ни для кого не секрет, что цифровизация требует серьёзных вложений со стороны собственников зданий. Многие считают, что «умные» системы управления зда-

ниями слишком дорого стоят, не задумываясь, что в перспективе такие системы могут позволить избежать крупных затрат на устранение последствий аварий или снизить расходы на коммунальные услуги.

Целью данной работы является доказательство эффективности применения цифровых технологий эксплуатации здания на примере жилого дома с точки зрения снижения возможных затрат на устранение последствий аварий на водопроводной сети дома. Для достижения цели необходимо определить объект оценки, его себестоимость на рынке, целесообразность модификации существующих водопроводных систем, а также провести расчёт возможных затрат на устранение последствий аварии на системе водоснабжения.

Анализ состояния рынка недвижимости в России и городе Пермь

Для вычисления оценки стоимости системы управления аварийными ситуациями по водоснабжению в здании определим тип зданий, используемый в расчётах, и его стоимость. В таблице 1 (см. ниже) представлены сводные данные по проведённому анализу рынка недвижимости в России и городе Пермь.

Таблица 1

Статистика по рынку недвижимости в России и Перми

	ед. изм.	Россия	Пермь
Средний спрос на квартиры на первичном рынке	%	-14	-19,5
Средний спрос на квартиры на вторичном рынке	%	-12	-19,9
Средний спрос на ИЖС	%	45	30
Средняя площадь квартир	кв. м	50	55,89
Средняя площадь индивидуальных домов	кв. м	159	235
Рост средней стоимости за квадратный метр в новостройках за 5 лет	%	44,25	50
Средняя стоимость квадратного метра в новостройках на апрель 2023 года	рублей	109 106	103 488
Средняя стоимость объекта ИЖС	рублей	5 870 000	6 865 180,7
Средняя стоимость квадратного метра объекта ИЖС	рублей	36 918,24	29 213,53

Согласно данным из таблицы 1 следует отметить, что спрос на квартиры в России за год упал примерно на 13% (на 12% на вторичном рынке и на 14% – на первичном) [1], а в Перми – упал примерно на 20% [2]. Доля индивидуального жилищного строительства (ИЖС) в России в среднем увеличивается примерно на 45% [3], а спрос на ИЖС в Перми за 3 года увеличился более чем на 30%, и, по словам экспертов, дальше будет сохранять тенденцию к росту [4].

Средняя площадь квартир в России составляет около 50 квадратных метров [5]. Средняя площадь всех квартир в Перми по данным за три года (с 2020 по 2023 год) составляет 55,89 квадратных метра [6]. В то время, как средняя площадь индивидуальных домов по России составляет 159 квадратных метра, а город Пермь занимает 1 место по России со средней площадью индивидуальных домов в 235 квадратных метров [7].

Согласно статистике, стоимость квартир в новостройках Перми за 5 лет выросла почти на 50%: за квадратный метр цена выросла на 46 469 рублей и составляет 103 488 рублей, а стоимость индивидуальных домов – выросла почти на 1 781 477 рублей за объект и составляет 6 865 180,7 рублей [8]. По России динамика стоимости первичного рынка жилья аналогична Перми: за 5 лет наблюдается на 44,25% [9]. В абсолютных значениях за квад-

ратный метр цена выросла на 48 285 рублей и составляет 109 106 рублей [10]. На конец 2022 года средняя стоимость индивидуальных домов по России составляет 5,87 млн рублей [11].

По проведённому анализу рынка недвижимости в России и Перми выделяются следующие зависимости:

- спрос на квартиры снижается, а на ИЖС увеличивается, как по России, так и в Перми;
- средняя площадь жилья в Перми выше, чем по России;
- в Перми наблюдается больший рост средней стоимости за квадратный метр в новостройках за 5 лет, но средняя стоимость квадратного метра остаётся меньше, чем по России;
- средняя стоимость объекта ИЖС по России ниже, чем в Перми, однако в Перми средняя стоимость одного квадратного метра объекта ИЖС ниже, чем по России почти на 8 тысяч рублей.

Таким образом, индивидуальные дома в Перми имеют меньшую стоимость относительно площади дома, и на дома отмечается высокий спрос, по сравнению с квартирами. Следовательно, далее в работе рассматривается оценка стоимости системы управления аварийной ситуацией водоснабжения в здании, где зданием является индивидуальный дом (стоимость дома) в Перми.

Целесообразность применения интеллектуальных технологий в здании при авариях на системе водоснабжения

В предыдущем разделе рассмотрена статистика по рынку недвижимости, в котором не предусмотрена интеллектуализация зданий. Далее представлен анализ статьи [12], где авторы рассчитывают экономическую эффективность применения автоматизированной системы управления на примере офисного здания (бизнес-центра в г. Санкт-Петербург). Цыпленков Д.Е. и Гамаюнова О.С. в данном исследовании приходят к выводу об окупаемости интеллектуальных систем в здании за 8 лет. Однако они не учитывают возможные затраты на устранение аварий систем водоснабжения, водоотведения, отопления и электроэнергии. Расчёты окупаемости интеллектуализации инженерных систем производятся авторами исходя из затрат на ежегодно повышающиеся тарифы на коммунальные услуги, затратности на монтаж и пусконаладку системы «умного офиса», а также фиксированных затрат на функционирование «умной» системы.

Согласно статистике [13] в России средний возраст имеющихся на конец 2021 года машин и оборудования по водоснабжению, водоотведению, организации сбора и утилизации отходов, деятельности по ликвидации загрязнений составляет 14,1 лет (третье место по всем основным фондам). Около 168 тысяч километров уличной водопроводной сети нуждается в ремонте / замене, что составляет 44% от всей протяжённости водопроводной сети. При этом число аварий на водопроводах достигло 55 тысяч в 2021 году [14].

В работе [15] приводится исследование аварий в 58 различных библиотеках по России. Ежегодно с 2010 по 2020 год в библиотеках, участвующих исследовании происходило от 33 до 64 аварий, при этом 20% аварий связаны с прорывом систем холодного водоснабжения и отопления.

Рассмотренная статистика показывает, что системы водоснабжения в среднем имеют возраст близкий к нормативному сроку службы в 20 и 30 лет для холодной и горячей воды при нормальных условиях. Практически половина всей уличной водопроводной сети во-

доснабжения нуждается в ремонте или замене оборудования. Достаточно часто происходят аварии в процессе эксплуатации, что расходует дополнительные водные ресурсы при несвоевременном реагировании, а также требует дополнительных затрат на восстановление.

Расчёт стоимости системы управления аварийными ситуациями в здании

Согласно проведённому анализу, целесообразно рассчитать стоимость индивидуального дома в Перми с установкой системы управления аварийными ситуациями водоснабжения.

В таблице 2 представлены усреднённые цены на разработку блока управления системой водоснабжения, датчики, регуляторы и услуги по монтажу оборудования [16], имеющиеся в свободном доступе.

Таблица 2

Стоимость дома с установкой системы управления аварийными ситуациями водоснабжения

Наименование	Количество (шт)	Цена (рублей/шт)	Стоимость (рублей)
Стоимость индивидуального дома в Перми	1	6 865 180,7	6 865 180,7
Расходы на разработку блока управления системой водоснабжения			
Стоимость разработки ПО (сценарии и пользовательский интерфейс)	1	100 000	100 000
Одноплатный компьютер	1	8 000	8 000
Распределительная коробка, провода, шнур с вилкой, соединители	1	3 000	3 000
Датчики и регуляторы			
Кран шаровой с электроприводом	10	4 000	40 000
Датчик давления воды	10	2 500	25 000
Датчик протечки воды	3	3 000	9 000
Услуги по монтажу оборудования			
Монтаж оборудования (датчик)	10	1 000	10 000
Монтаж оборудования (кран)	10	700	7 000
Итого	47	6 987 380,7	7 067 180,7

Стоимость дома с дополнительной установкой системы управления аварийными ситуациями водоснабжения повысит стоимость индивидуального дома на 79 800 рублей.

Без монтажа системы управления водоснабжением здания (индивидуального дома) при эксплуатации здания могут возникнуть аварийные ситуации, наносящие высокий ущерб имуществу, что может привести к дополнительным затратам на устранение аварии и восстановление имущества.

Далее рассмотрен вариант стоимости устранения последствий аварии на системе водоснабжения в индивидуальном доме в Перми (табл. 3). Предположим, что произошёл прорыв трубы горячего водоснабжения в доме, а авария была замечена спустя час. Вода за это время разлилась по полу, повредила напольное покрытие, а также деревянные части мебели, расположенные вплотную к полу.

Для устранения повреждённого имущества потребуется замена напольного покрытия (или его части), а также покупка новой мебели (или замена повреждённых частей), что может обойтись в десятки или сотни тысяч рублей – для примера возьмём 100 000 рублей.

За час из водопроводной трубы горячей воды с сечением 20 мм со средней проходимостью 0,9 кубометров в час на пол выливается 0,9 куб. м воды. Средняя стоимость одного кубометра горячей воды в Перми составляет примерно 200 рублей, следовательно, за протечку такого количества воды собственник жилья дополнительно потратит 180 рублей. На устранение аварии необходимы услуги сантехника, которые имеют разную стоимость в зависимости от сложности ремонта, поэтому взята средняя цена работы сантехника в 3 000 рублей. Аналогично поступаем с расходным материалом для выполнения ремонтных работ сантехником – для расчётов берём 2 000 рублей.

Таблица 3

Возможный вариант затрат на устранение последствий аварии на системе водоснабжения

Наименование	Количество (ед.)	Цена (рублей/ед.)	Стоимость (рублей)
Ущерб имущества	—	100 000	100 000
Услуги сантехника	—	3 000	3 000
Расходный материал	—	2 000	2 000
Расход воды при аварии	0,9 куб. м	200	180
Итого	—	105 200	105 180

Итоговая стоимость устранения рассмотренной выше аварии обойдётся собственнику дома примерно в 105 180 рублей, что на 25 380 рублей дороже стоимости установки системы управления водоснабжением. При условии, что в доме установлена «умная» система водоснабжения, затраты на устранения аварии будут рассчитываться только из услуг сантехника и расходных материалов – 5 000 рублей, т.е. разница составит 20 380 рублей. Система управления водоснабжением при обнаружении аварии мгновенно отреагирует на это и перекроет подачу воды в трубе, где распознана нестандартная ситуация, следовательно, не будет нанесён серьёзный вред имуществу.

Заключение

В результате проведённого исследования получен вывод о том, что стоимость дома с системой управления аварийными ситуациями водоснабжения ниже, чем дом без неё, в случае возникновения аварийной ситуации. Стоит отметить, что аварии системы водоснабжения случаются часто: частота появления зависит от степени интенсивности эксплуатации, возраста комплектующих. Возможны ситуации, когда авария появляется в следствие использования материалов невысокого качества при строительстве дома, тогда появление аварии непредсказуемо и может произойти даже на раннем этапе пользования домом и системой водоснабжения.

Приведённые в работе расчёты не являются фиксированными и зависят от рыночных цен, поэтому с течением времени могут изменяться. В работе представлен способ оценки целесообразности внедрения системы управления инженерными системами на примере системы водоснабжения индивидуального дома.

Список литературы

1. Аналитики Циан подвели итоги 2022 года на рынке недвижимости: сайт. – URL: <https://perm.cian.ru/stati-analitiki-tsiyan-podveli-itogi-2022-goda-na-rynke-nedvizhimosti-328452/> (дата обращения 20.04.2023).
2. В Перми резко упал спрос на жилье при сохранившемся росте цен: сайт. – URL: <https://ura.news/news/1052615398> (дата обращения 20.04.2023).
3. Рост частного строительства продолжается: сайт. – URL: [https://blog-domclick-](https://blog-domclick-228)

ru.turbopages.org/blog.domclick.ru/s/nedvizhimost/post/rost-chastnogo-stroitelstva-prodolzhaetsya (дата обращения 20.04.2023).

4. Лидеры те же: Росреестр посчитал количество построенных частных домов в Прикамье: сайт. – URL: <https://perm-bezformata-com.turbopages.org/perm.bezformata.com/s/listnews/kolichestvo-postroennih-chastnih-domov/104494749/> (дата обращения 20.04.2023).

5. ЦИАН: квартиры в России потеряли девять процентов площади с 2019 по 2023 год: сайт. – URL: <https://lenta-ru.turbopages.org/lenta.ru/s/news/2023/02/21/cian/> (дата обращения 20.04.2023).

6. Цены на продажу квартир в Перми: сайт. – URL: <https://perm.mirkvartir.ru/prodazha-kvartir/?monthsOffset=36> (дата обращения 20.04.2023).

7. По средней площади домов и коттеджей Пермь занимает I место в России: сайт. – URL: <https://dzen.ru/a/WuMНbi9XjAxyRmFc> (дата обращения 20.04.2023).

8. Цена продажи квартир в Перми: сайт. – URL: <https://perm.restate.ru/graph/ceny-prodazhi-kvartir/> (дата обращения 20.04.2023).

9. Строительство в России. 2022 [Электронный ресурс] // Росстат. 2022. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Stroit_2022.pdf (дата обращения 20.04.2023).

10. Средняя стоимость недвижимости в России: сайт. – URL: <https://gogov.ru/articles/average-property-prices> (дата обращения 20.04.2023).

11. Аналитики назвали регионы, где сильнее всего выросли цены на частные дома: сайт. – URL: <https://realty.rbc.ru/news/635a45a09a7947866cd57f75> (дата обращения 20.04.2023).

12. Цыпленков, Д. Е. Экономическая эффективность применения автоматизированной системы управления офисным зданием / Д. Е. Цыпленков, О. С. Гамаюнова // Неделя науки ИСИ : Материалы всероссийской конференции в 3-х частях, Санкт-Петербург, 26–30 апреля 2021 года / Инженерно-строительный институт Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", 2021. – С. 209-212. – EDN МНСИPL. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46294817> (дата обращения 20.04.2023).

13. Технологическое развитие отраслей экономики: сайт. – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11189> (дата обращения 20.04.2023).

14. Жилищные условия: сайт. – URL: https://rosstat.gov.ru/statistics/zhilishhnye_usloviya (дата обращения 20.04.2023).

15. Мониторинг аварийных ситуаций в библиотеках: сайт. – URL: <http://www.unkniga.ru/biblioteki/bibdelo/12346-monitoring-avariynyh-situatsiy-v-bibliotekah.html> (дата обращения 20.04.2023).

16. Умная защита от протечек для частного дома (много датчиков): сайт. – URL: <https://dzen.ru/a/Xk1p5VwfTiUzMWS-> (дата обращения 20.04.2023).

К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РАДИОЛОГИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

СОРОКИНА С.А., КУЗЯКОВ О.Н.

ФГБОУ ВО Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В статье рассматриваются аспекты информационной безопасности в медицинских учреждениях, проведен анализ процессов управления сертификатами и закрытыми ключами (PKI) с использованием функциональной модели потоков данных в радиологических информационных системах.

Ключевые слова: Информационная безопасность, медицинская информационная система, радиологическая информационная система, PACS, PKI.