

*Нгуен Суан Мань, Г. А. Попов, Е. И. Сироткина*

## ПОДСИСТЕМА СБОРА И ПОДГОТОВКИ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ В СОСТАВЕ СИСТЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЗДАНИЕМ

Интеллектуализация процессов контроля и управления строительными объектами разного типа, начиная от жилых и административных зданий и кончая мостами и дамбами, является в настоящее время одним из наиболее важных и перспективных направлений развития коммунального хозяйства. В связи с этим анализируются структура и состав контролируемых факторов подсистемы сбора данных в рамках систем интеллектуального управления зданием (СИУЗ). Здание рассматривается как социотехническая система, в которой непротиворечиво и бесконфликтно соединены в одну систему все технические элементы здания и все субъекты, находящиеся в здании на законных основаниях – легитимные субъекты. Предложена общая структура СИУЗ, в которой выделено шесть отдельных самостоятельных подсистем: подсистема жизнеобеспечения; подсистема безопасности; подсистема информационной поддержки; подсистема сбора данных; подсистема обеспечения комфортности легитимных субъектов; подсистема управления и развития. Описаны основные функции всех шести систем, входящих в СИУЗ. Отдельно рассмотрены основные центры управления в СИУЗ: диспетчерский центр, непосредственно ответственный за оперативное решение всех текущих проблем, и центр стратегического планирования, ответственный за решение стратегических вопросов функционирования интеллектуального дома. Применительно к подсистеме сбора данных проведена классификация факторов, влияющих на процесс функционирования интеллектуального здания, и на этой основе описана процедура формирования состава каналов воздействия на СИУЗ и его элементы, а также состав данных, которые необходимо собирать для эффективного функционирования СИУЗ.

**Ключевые слова:** интеллектуальное управление зданием, социотехническая система, подсистема сбора данных, факторы влияния, каналы воздействия.

### Введение

Появление и активное развитие за последние три десятилетия различных систем управления зданиями и другим крупными строительными сооружениями (мосты, дамбы и др.), несмотря на высокую стоимость этих систем управления, является одним из важных трендов развития современного общества в большинстве развитых стран. Ввиду высокой стоимости доля полноценных систем управления зданиями пока мала, хотя элементы этих систем, такие как системы видеонаблюдения и охранной сигнализации, контроля расхода энергоресурсов, массово внедряются в крупных городах России. Но по мере развития стоимость систем интеллектуального управления зданием (СИУЗ) неизбежно будет снижаться, что приведет к массовому и повсеместному использованию этих систем.

Среди причин, породивших потребность в создании и внедрении СИУЗ, выделим прежде всего следующие:

- расслоение общества по уровню доходов и потребления и связанный с этим рост потребностей в элитном жилье, которому необходимо обеспечить высококачественный уровень эксплуатации, комфортности проживания и пребывания, а также безопасности;
- высокий уровень криминогенности, особенно в крупных городах, необходимость обеспечения спокойствия и благоприятных условий для отдыха и времяпровождения населения;
- повышение стоимости земли в крупных городах, вызвавшее необходимость в росте этажности зданий, что, в свою очередь, породило множество новых проблем, связанных с жизнеобеспечением и безопасностью в высотных зданиях;
- успехи и достижения научно-технического прогресса, которые создали необходимые предпосылки для разработки и внедрения эффективных систем управления зданиями.

Массовое внедрение СИУЗ потенциально создает условия для появления целого ряда новых тенденций технического, правового, социально-общественного характера. Среди тенденций общественно-социального характера отметим рост уровня изолированности населения и связанное с этим изменение социальной ментальности.

Отметим достоинства СИУЗ. В интеллектуальном здании (т. е. в здании, функционирующем под контролем СИУЗ) могут быть оптимизированы его основные элементы и взаимосвязи между ними. Эксперты считают, что применение комплексных интегрированных систем, являющихся одной из основ построения интеллектуальных зданий, позволяет экономить не менее 15 % затрат.

Существующие концепции построения СИУЗ имеют ряд недостатков. По-существу, большинство современных СИУЗ складываются из трех практически независимых подсистем – жизнеобеспечения, безопасности и информационной поддержки – со своими автономными подсистемами сбора и обработки данных. Однако, как было отмечено выше, внедрение СИУЗ порождает новую социально-общественную обстановку, в которой важной составляющей становится уровень комфортности жильцов (для жилых зданий) или персонала (для зданий иного назначения), или, в более общем виде, для всех лиц, пребывающих на контролируемой СИУЗ территории на законных основаниях (назовем их легитимными субъектами (ЛС)). Таким образом, здание или территорию, находящиеся под контролем СИУЗ, целесообразно рассматривать совместно со всем сообществом ЛС, связанным с этим зданием, т. е. как социотехническую систему.

При рассмотрении здания или подконтрольной территории как социотехнической системы необходимо внести соответствующие изменения и в концепцию построения СИУЗ. Ряд аспектов указанной задачи рассматривается в предлагаемой статье. Среди работ по указанной тематике отметим [1, 2].

### **Концепция построения СИУЗ как социотехнической системы**

Под социотехнической системой понимается организованная совокупность технических, программно-аппаратных средств, а также физических лиц, в которой каждый из указанных компонентов имеет строго определенные рамки и ограничения своей деятельности.

Выделим некоторые принципы построения социотехнических систем в рамках СИУЗ.

1. Технические средства в составе СИУЗ не должны создавать ЛС проблем и неудобств для проживания, передвижения или нахождения в зоне контроля.

2. Технические средства не должны нарушать или создавать проблемы для реализации конституционных прав ЛС, и прежде всего права на частную жизнь и личную тайну. Особо выделим с этих позиций систему видеонаблюдения, которая является источником сбора различной информации конфиденциального характера обо всех ЛС. Именно поэтому обеспечение соблюдения данного принципа в СИУЗ является достаточно сложной задачей.

3. Информация, касающаяся частной жизни ЛС и других физических и юридических лиц, должна обрабатываться СИУЗ в полном соответствии с российским законодательством, в частности с соблюдением требований Федерального закона РФ от 27.07.2006 № 152 «О персональных данных».

4. СИУЗ не должна обрабатывать данные, предпринимать управляющие действия или ограничивать возможности любых лиц, в том числе и ЛС, находящихся вне контролируемой зоны.

5. При возникновении конфликтных ситуаций в зоне контроля СИУЗ все данные, касающиеся этих конфликтных ситуаций, а также ЛС, участвовавших в конфликте, должны обрабатываться и предоставляться прежде всего с обеспечением интересов ЛС, но без нарушения законодательства.

6. При возникновении конфликтных ситуаций между ЛС в зоне контроля СИУЗ последняя должна максимально эффективно использовать имеющиеся в СИУЗ возможности для максимально быстрого погашения конфликта с максимальным соблюдением интересов как ЛС, участвовавших в конфликте, так и всего сообщества ЛС.

Социотехническая система, в которой не выполняется часть или все перечисленные требования, потенциально является менее устойчивой по сравнению с системами, в которых все перечисленные принципы соблюдены – назовем такие социотехнические системы полными. Такая система, с существенно большей вероятностью по сравнению с полной системой, может попасть в процессе функционирования в проблемную ситуацию, чреватую негативными для СИУЗ и обслуживаемого объекта, являющегося совокупностью контролируемых здания и территории, а также ЛС. Именно поэтому целесообразно разработать процедуры оценки и контроля выполнения перечисленных принципов, в том числе и в рамках концепции и общей технологии функционирования СИУЗ.

В связи с вышесказанным концепция построения СИУЗ должны быть изменена с учетом требований по формированию социотехнических систем. Предлагается выполнить следующие минимальные изменения в концепции СИУЗ, описанной во введении (рис. 1).

СИУЗ включает шесть подсистем.

1. Система жизнеобеспечения, отвечающая за бесперебойное и эффективное функционирование всех основных функциональных инфраструктур, необходимых для нормальной жизнедеятельности ЛС (холодное и горячее водоснабжение; канализация; электро- и газоснабжение; отопление;

вентиляция и кондиционирование; телефонная сеть; управление микроклиматом; освещение; управление лифтами и эскалаторами; локальная сеть СИУЗ; система оперативной радиосвязи; мультимедиа, включающая Интернет, спутниковое, эфирное и кабельное телевидение; радиофикация.

2. Система безопасности, отвечающая за сохранность имущества в зоне контроля и обеспечение безопасности всех ЛС и других субъектов и включающая следующие подсистемы второго уровня: система контроля конструкции здания (т. е. сохранности всех строительных конструкций и сооружений в зоне контроля), пожарной безопасности и пожаротушения, контроля доступа, охранной сигнализации, видеонаблюдения, молниезащиты, гражданской обороны.

3. Система информационной поддержки, основным назначением которой является предоставление легитимным субъектам (в рамках законодательных, нормативных и других ограничительных документов) информации по всем интересующим их вопросам, связанным с функционированием СИУЗ, со зданием и территорией в зоне контроля, а также по ЛС и другим физическим и юридическим лицам, информирование ЛС по конкретным делам и вопросам, а также населения в целом в зоне контроля СИУЗ.

4. Система сбора данных, предназначенная для обеспечения всех других систем СИУЗ необходимыми по составу и объему наборами данных, которая включает следующие подсистемы: сбора и регистрации данных от датчиков и датчиковых устройств; сбора данных от систем охранной сигнализации и видеонаблюдения; сбора данных из внешних источников; анализа данных; хранения данных.

5. Система обеспечения комфортности, предназначенная для обеспечения максимальной комфортности нахождения всех ЛС в зоне контроля, которая включает подсистемы: мониторинга внешних угроз и возмущений; мониторинга внутренних конфликтов и проблем; мониторинга сторонних посещений зоны контроля; проведения массовых мероприятий с участием ЛС; анализа ситуации по комфортности.

6. Система управления и развития, предназначенная для совершенствования состояния всех сооружений в зоне контроля и включающая следующие подсистемы: диспетчерский пункт; коммерческой деятельности; анализа состояния сооружений и разработки планов по их реализации; анализа и разрешения проблем в среде ЛС; административно-финансовый отдел; отдел управления персоналом и работами; регулирования работы СИУЗ; отдел по чрезвычайным ситуациям.

Кроме перечисленных систем, в состав СИУЗ входит непосредственно руководящий центр, включающий единый диспетчерский центр (центр ответствен за ведение всей оперативной работы по поддержанию интеллектуального дома в нормальном состоянии, когда все контролируемые параметры всех подсистем находятся в пределах установленного регламента) и подсистему стратегического планирования (подсистема ответственна за разработку и решение стратегических проблем и перспективных проектов).

Таким образом, СИУЗ является достаточно сложным образованием, требующим учета большого числа факторов разнообразной природы – как технического, так и субъектного характера, которая должна функционировать непрерывно и бесперебойно. В приведенном перечне ее систем и подсистем имеются такие, упоминаний о которых в литературе нет, в частности система обеспечения комфортности и ее подсистемы, система управления и развития, система сбора данных (как самостоятельная система). Ниже более детально исследуется одна из перечисленных систем – сбора данных. Исследование остальных предполагается провести в последующих работах.

### **Подсистема сбора данных**

В традиционной схеме построения СИУЗ нет отдельной подсистемы, отвечающей за сбор и подготовку исходных данных, необходимых СИУЗ для реализации ее функций. Каждая из функциональных систем самостоятельно занимается проблемой сбора исходных данных. Однако автономная, децентрализованная организация функционирования СИУЗ не позволяет решать задачи по оптимизации процесса функционирования интеллектуального здания в целом, эффективно контролировать и регулировать работу всех систем. Вследствие этого целесообразно объединить все подсистемы сбора данных в одну подсистему, которая будет отвечать за эффективность процесса сбора данных, предоставляя данные одновременно в СИУЗ и в соответствующую функциональную систему. Возникает задача формирования системы сбора данных. Для этого следует сформировать прежде всего состав тех данных, которые необходимы для эффективной работы СИУЗ.

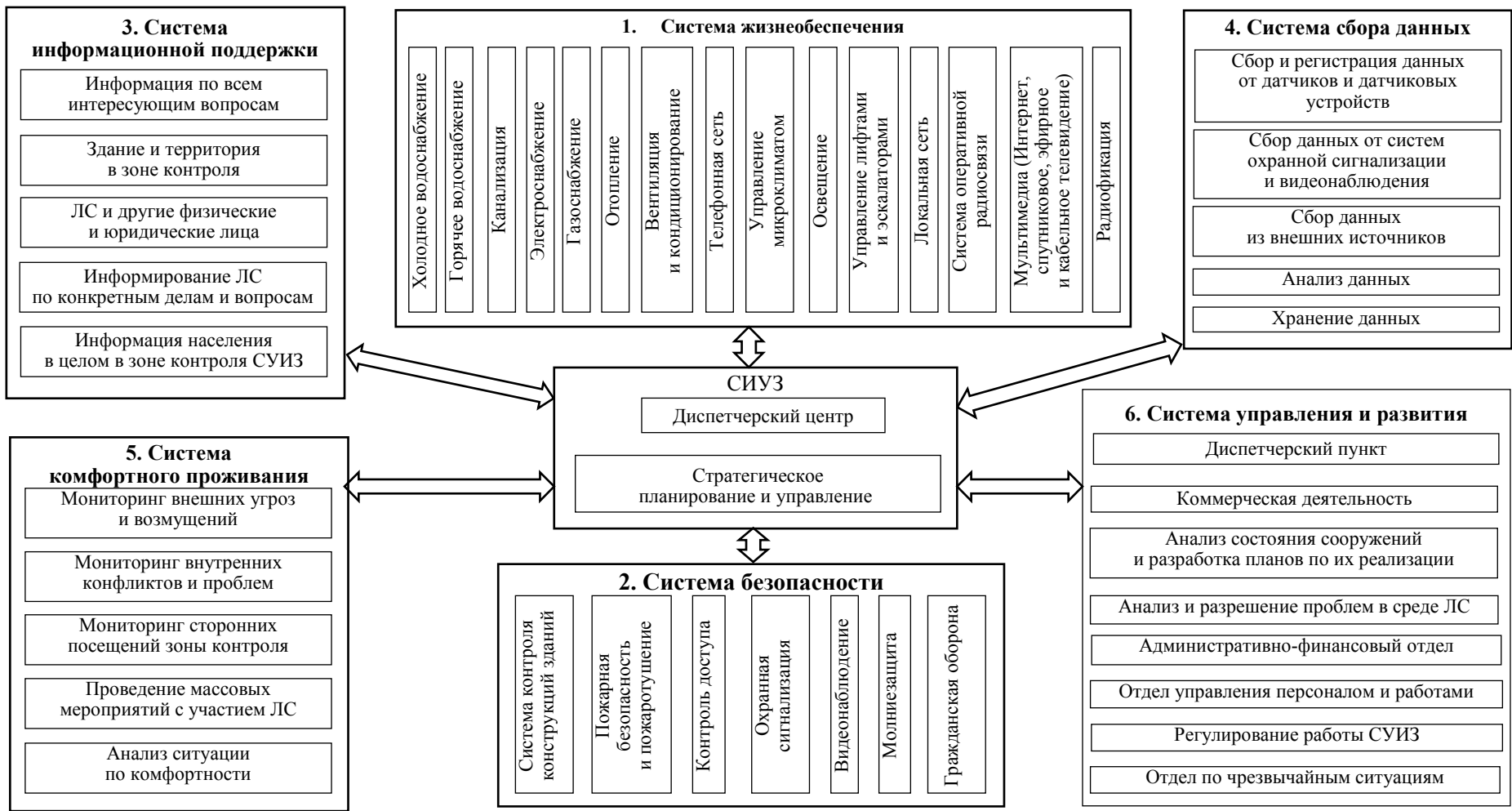


Рис. 1. Функциональная схема СИУЗ

Для этого вначале проводим системную классификацию всех факторов, которые могут оказать влияние на управляемое здание, или субъектов, находящихся в нем на законных основаниях – назовем указанную совокупность *объектом управления*. Затем, на основе результатов классификации факторов, формируем относительно полный состав требуемых датчиков. Наконец, на основе анализа, выявляем те датчики, которые могут быть основаны на использовании оптоволоконных чувствительных элементов.

На основе анализа состава всех возможных типов воздействий нами были выделены группы факторов, связанные со следующими компонентами объекта управления и СИУЗ (рис. 2):

1) непосредственно строительные конструкции и их отдельные элементы, формирующие сам дом;

2) инфраструктурные системы и их элементы, связанные с системами жизнеобеспечения людей (энерго-, тепло-, водо- и газоснабжение, освещение), а также с оказанием типовых услуг населению (связь, Интернет, вентиляция и кондиционирование);

3) инфраструктурные системы, поддерживающие дом в состоянии, удовлетворяющем всем нормативным требованиям, а также обеспечивающие контроль за состоянием всех элементов, систем, конструкций дома и управление домом;

4) технические и программно-аппаратные компоненты, входящие в состав системы управления интеллектуальным домом;

5) субъекты, находящиеся на площадях, в помещениях и на территории интеллектуального дома на законных или незаконных основаниях;

6) системы охраны и безопасности интеллектуального дома;

7) различные дестабилизирующие внешние и внутренние воздействия природного, техногенного и субъективного характера, способные нарушить нормальный режим работы интеллектуального дома, его подсистем и даже разрушить часть из них;

8) непосредственно СИУЗ как часть объекта управления. Детализация перечисленных факторов на следующем уровне, учитывающем содержательный состав каждого из этих компонентов, позволила выделить более 120 возможных источника воздействия на объект управления.

Здание и их субъекты всегда подвергаются воздействиям, как внутренним, так внешним. Анализ позволил выделить следующие классы воздействий по их природе:

1) механические – обрушения или разрушение элементов и конструкций зданий и помещений; падение других предметов, находящихся в зоне перемещения и нахождения субъектов; скользкие поверхности (например, в случае гололеда); падение предметов с высоты (снег с крыши, сосульки и пр.); взвеси, пыль, в том числе содержащие невыводимые и канцерогенные добавки;

2) химические – вещества, опасные для здоровья людей либо для работоспособности персонала; взрыво- и пожароопасные; сильно и неприятно пахнущие; опасные для технических устройств; аллергены;

3) биологические – микроорганизмы (бактерии, вирусы и др.) и макроорганизмы (растения и животные);

4) физические (немеханической природы) – воздействия в виде физических полей и излучений: электромагнитных полей, рентгеновских, радиоактивных, ионизирующих и ультрафиолетовых излучений и др.;

5) воздушные – дымовые, пылевые и другие завесы, утечки газа, сильные вихревые и турбулентные движения;

6) психотропные и наркотические;

7) виброакустические – сильные звуковые сигналы, вибрационные воздействия механического характера.

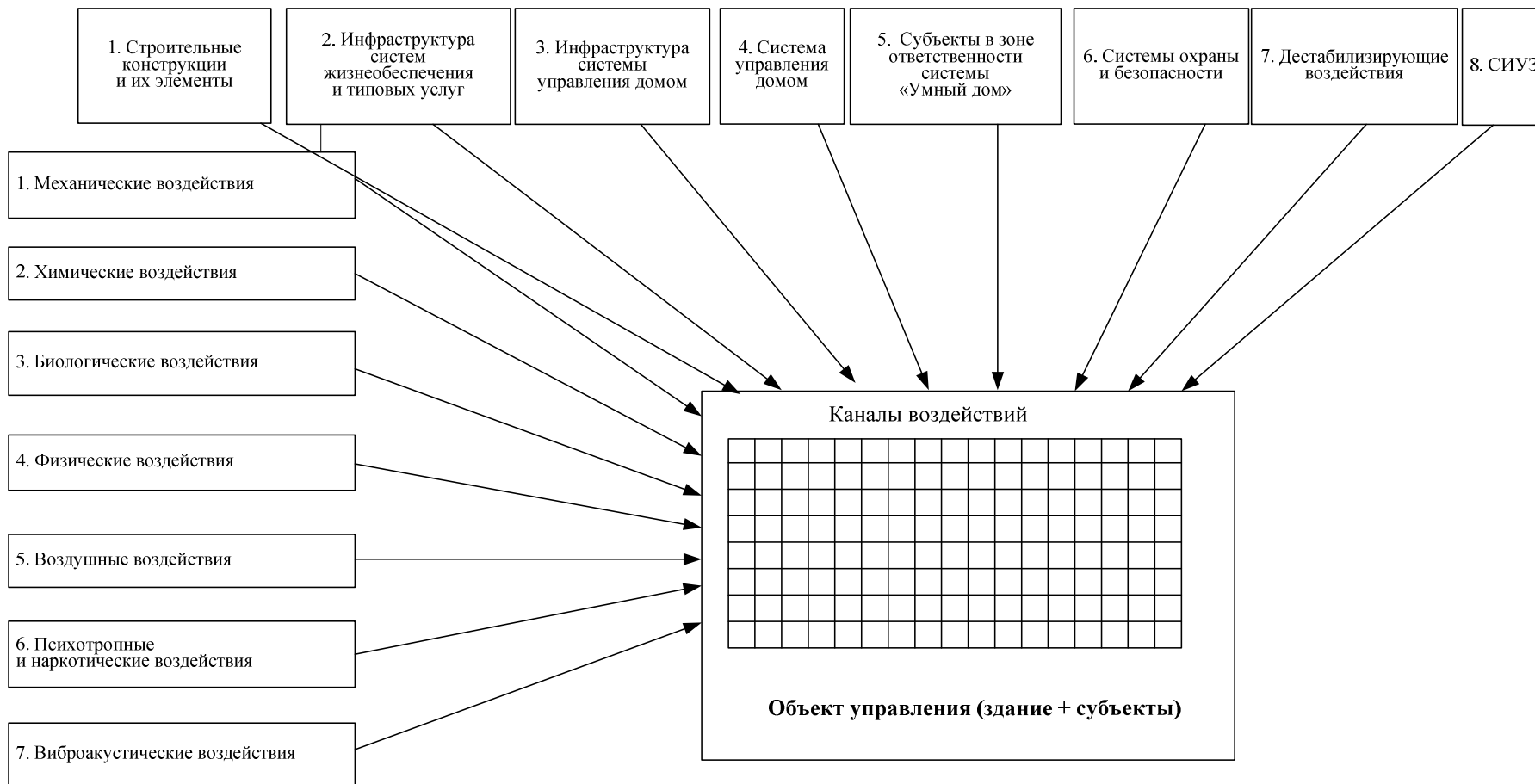


Рис. 2. Диаграмма каналов воздействия на объект управления

Сочетание каждого из источников воздействия с каждым из возможных конкретных способов воздействия порождает один из каналов воздействия на объект управления (рис. 2). Анализ показывает, что общее число таких каналов воздействия велико, причем каждый из каналов требует в идеале специфического устройства сбора данных по соответствующему воздействию. Вследствие этого полный анализ возможных типов датчиков, необходимых для объекта управления, является достаточно трудоемкой и сложной задачей.

### **Заключение**

В ходе исследований нами получены следующие результаты.

1. Сформирована общая структура СИУЗ, рассматриваемой как социотехническая система, которая обеспечивает условия для создания наиболее благоприятной среды для пребывания, проживания всех легитимных субъектов в зоне контроля системы управления. В составе СИУЗ выделено шесть отдельных самостоятельных систем.

2. Описаны основные функции всех шести систем, входящих в СИУЗ. Выделен также диспетчерский центр, непосредственно ответственный за оперативное решение всех текущих проблем, и центр стратегического планирования, ответственный за решение стратегических вопросов функционирования интеллектуального дома.

3. Проведена классификация факторов, влияющих на процесс функционирования интеллектуального здания, и на этой основе сформирован состав каналов воздействия и состав данных, которые необходимо собирать для эффективного функционирования СИУЗ.

Дальнейшие исследования предполагают разработку технологии, реализующей предложенную концепцию построения СИУЗ.

### *СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ*

1. *Kai-Yuan Cai*. Intelligent building systems / Kai-Yuan Cai. Beijing University of Aeronautics. Beijing, China, 2011.
2. *Gassmann O*. System Technologies / O. Gassmann, H. Meixner. Wiley-VCH Verlag GmbH., 2001. 510 p.

Статья поступила в редакцию 23.06.2015

### *ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ*

**Нгуен Суан Мань** – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; аспирант кафедры «Информационная безопасность»; [trungmanh82@gmail.com](mailto:trungmanh82@gmail.com).

**Попов Георгий Александрович** – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; г-р техн. наук; профессор; зав. кафедрой «Информационная безопасность»; [popov@astu.org](mailto:popov@astu.org).

**Сироткина Елена Игоревна** – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; аспирант кафедры «Информационная безопасность»; [lelia-90@yandex.ru](mailto:lelia-90@yandex.ru).



*Nguyen Xuan Manh, G. A. Popov, I. E. Sirotkina*

### **SUBSYSTEM OF COLLECTION AND PREPARATION OF INITIAL DATA IN THE SYSTEMS OF INTELLIGENT BUILDING CONTROL**

**Abstract.** Intellectualization of the processes of control and management of the different buildings, ranging from residential and administrative buildings to bridges and dams, is currently one of the most significant and promising trends of the development of municipal engineering. Thus, the paper analyzes the structure and composition of the control factors of the subsystem of data collection within the systems of intelligent building control (SIBC). A building is considered as a so-

cio-technical system, in which all the technical elements of the building and all the legal entities in the building – legitimate entities are consistently and conflict-free connected into a single system. The general structure of SIBC is proposed; it comprises six separate independent subsystems: life support subsystem, security subsystem, informational support subsystem, data acquisition subsystem, subsystem for the comfort of legitimate entities, subsystem of management and development. The main functions of all six systems included in SIBC are described. The main control centers in SIUS such as dispatch center directly, responsible for the prompt resolution of all current problems, and the centre of strategic planning, responsible for the strategic functioning of the smart home, are considered separately. With respect to the subsystem of data collection, the classification of the factors influencing the functioning of intelligent building is made, and on this basis the procedure of forming the channels influencing SIBC and its elements, and the composition of data, which should be collected for the effective functioning of SIBC, is described.

**Key words:** intelligent building control, socio-technical system, subsystem of data collection, impact factors, channels of influence.

#### REFERENCES

1. Kai-Yuan Cai. *Intelligent building systems*. Beijing University of Aeronautics. Beijing, China, 2011.
2. Gassmann O., Meixner H. *System Technologies*. Wiley-VCH Verlag GmbH., 2001. 510 p.

The article submitted to the editors 23.06.2015

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Nguyen Xuan Manh** – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Postgraduate Student of the Department "Information Security"; trungmanh82@gmail.com.

**Popov Georgiy Aleksandrovich** – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Doctor of Technical Sciences, Professor; Head of the Department "Information Security"; popov@astu.org.

**Sirotkina Elena Igorevna** – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Postgraduate Student of the Department "Information Security"; lelia-90@yandex.ru.

