

**Силуянов А.В.,
к.т.н., докторант,
E-mail: ctcmati@yandex.ru**

**Латышев Г.В.,
к.т.н., докторант,
E-mail: latyshev@sga-bms.ru**

**Латышев К.В.,
аспирант,
E-mail: konstantin73@inbox.ru**

**Мохов А.И.,
д.т.н., профессор,
E-mail: anmokhov@mail.ru**

НОУ ВПО ИГУПИТ

**Комплексотехника переустройства систем автоматизации
«интеллектуального здания»¹**

Аннотация. Все большее число зданий снабжают системами автоматизации «интеллектуального здания» для формирования требуемых потребительских характеристик в процессе эксплуатации. Параметры систем автоматизации, заложенные в процессе проектирования «интеллектуального здания», со временем изменяются и требуют переустройства. Это становится возможным на основе восстановления функционального ресурса систем с применением инфографических моделей комплексотехники. Комплексотехника обосновывает возможности объединения систем с противоположными целями функционирования. Приведенные в статье модели раскрывают особенности комплексотехники «интеллектуального здания», позволяющей управлять функциональным ресурсом здания.

Ключевые слова: комплексотехника, интеллектуальное здание, инфографические модели, функциональный ресурс, системы автоматизации зданий.

Keywords: complextechnics, intelligent building, infographic models, functional resource, building automation systems.

Современные требования к качеству жилищно-коммунальных услуг определили спрос на новые технологии их реализации. В свою очередь, реализация таких технологий

¹ Исследование поддержано грантом РГНФ № 08-03-00648а.

выявила потребность в новых подходах к формированию этапов жизненного цикла интеллектуального здания. Для дальнейшего исследования важным представляется рассмотреть этапы строительства и переустройства с точки зрения комплексотехники [1].

На рисунке 1 жизненный цикл интеллектуального здания (далее – ИЗ) представлен в виде «петли качества» [2]. Такая инфографическая модель представления связи этапов была рекомендована в работе [1] для анализа качества проведения работ, составляющих жизненный цикл строительной продукции. Будем понимать под ИЗ собственно здание, сооружение, снабженное системами автоматизации.



Рис. 1. Инфографическая модель жизненного цикла ИЗ

При этом закономерности в формировании жизненного цикла можно характеризовать фазами и этапами реализации жизненного цикла объектов строительства и переустройства с соответствующими характеристиками качества (надежностью, продолжительностью, эффективностью и др.). Полный жизненный цикл ИЗ включает в себя фазу «производства» (этапы 1-7) и фазу «потребление» (этапы 8-11). Многократное прохождение по «петле качества», позволяет проектировать последующие изменения в рамках переустройства ИЗ с учетом предыдущих усовершенствований этапов цикла. Каждый из этапов, составляющих жизненный цикл ИЗ, можно осуществить большим количеством способов, отличающихся различной эффективностью реализации. Заметим, что показатели эффективности собственно здания, сооружения объекта на этапе эксплуатации (этапы 8,9) и переустройства (этап 10), осуществляемые с применением технологий «интеллектуального здания», существенно отличаются от заложенных на производственной фазе в строительную продукцию. Это обусловлено зависимостью требуемой эффективности от подхода к эксплуатации здания конкретного потребителя.

Переустройство - одно из практических направлений развития как зарубежных, так и отечественных строительных комплексов. Возникшее в области исследования «строительное переустройство» направление «переустройство ИЗ», с нашей точки зрения событие закономерное, поскольку переустройство зарекомендовано как новая, но успешная деятельность на рынке строительных услуг [3].

При традиционной схеме проведения строительного переустройства монтаж инженерных комплексов здания, как правило, ведется определенными организациями, специализирующимися на одном или нескольких смежных видах инженерных систем. Такая практика способствует созданию автономных систем, в которых различные по назначению задачи решаются отдельными, специализированными средствами различных производителей. Отсутствие совместимости между этими средствами отрицательно сказывается на стабильности и производительности информационной управляющей системы ИЗ в целом. Также каждая из подсистем имеет свой интерфейс и особенности управления. Интеграция таких систем в здании традиционно проводят с использованием системотехники. Однако системотехника имеет ограничения при оценке эффективности объединения систем с противоположными целями, какими являются организационные системы фаз «производство» и «потребление» цикла жизни строительного объекта. Это требует применения альтернативной схемы проведения строительного переустройства с применением комплексотехники.

Исследование функций систем автоматизации здания (далее САЗ) в составе ИЗ показывают, что они представляют собой расширители функций зданий. САЗ в составе ИЗ способны проводить мониторинг состояния строительных конструкций, контролировать режимы работы оборудования собственно зданий, управлять их потребительскими характеристиками. САЗ также могут контролировать поведение человека в ИЗ, исключая те его действия, которые могут привести к разрушению собственно здания или могут угрожать жизни и деятельности других людей в ИЗ. На рисунке 2 приведена модель, описывающая САЗ. В модель фиксирует взаимоотношение пяти систем: внешней и внутренней сред ИЗ, собственно здания – границы сред, потребителя (пользователя услуг ИЗ), который может находиться как вне собственно здания, так и внутри него и, наконец, пятой системы - системы автоматизации здания. Местоположение САЗ может быть ограничено объемом здания, тогда они будут представлены и исследованы как принадлежность собственно здания, т.е. как встроенные средства, обеспечивающие реализацию функций ИЗ набором услуг. А может выходить за его пределы, включаясь в состав других систем и формируя взаимосвязь с ними, что позволяет САЗ воздействовать одновременно все системы модели. Например, внешняя среда собственно здания, в том числе его придомовая территория, может быть охвачена датчиками и дополнительными устройствами, анализирующими и изменяющими состояние внешней среды. Датчики могут быть установлены в элементы строительной конструкции, ограждающие конструкции, фундамент и стропила крыш. Внутренняя среда собственно здания также может быть охвачена системой датчиков, определяющих результат реализации функций ИЗ. Модель такой распределенной САЗ представлена на рис. 2.

САЗ может также обеспечивать взаимосвязь систем (интеграцию слоев) в составе комплексного объекта переустройства [4], как показано на рис. 3. В этой работе на основе САЗ был исследован комплексный мониторинг систем комплексного объекта переустройства, ориентированный на выявление функциональных изменений в ИЗ.

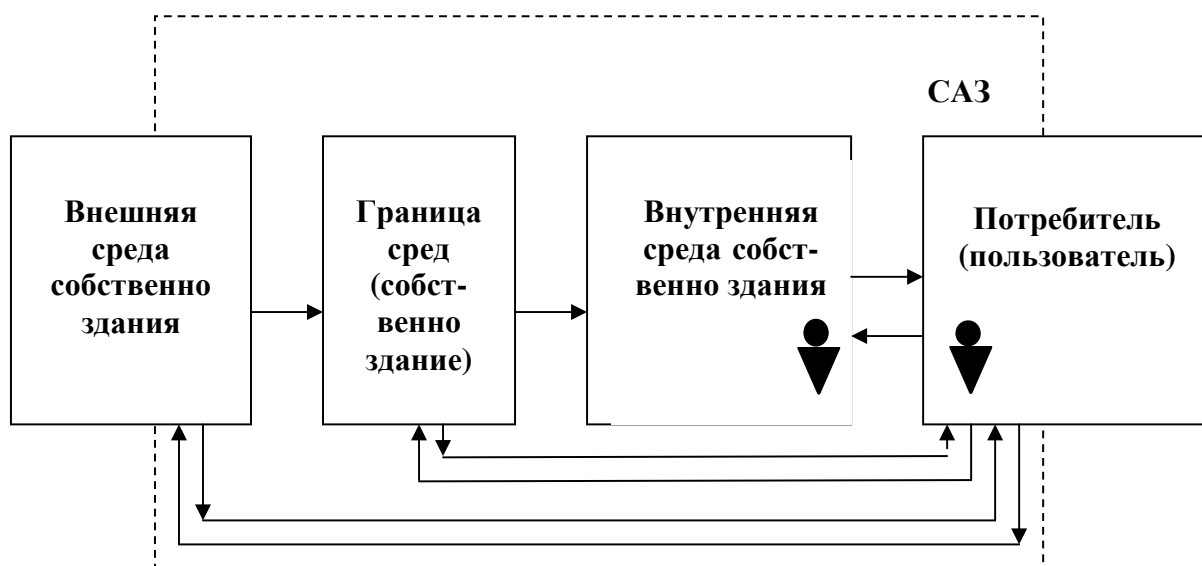


Рис. 2. Инфографическая модель САЗ

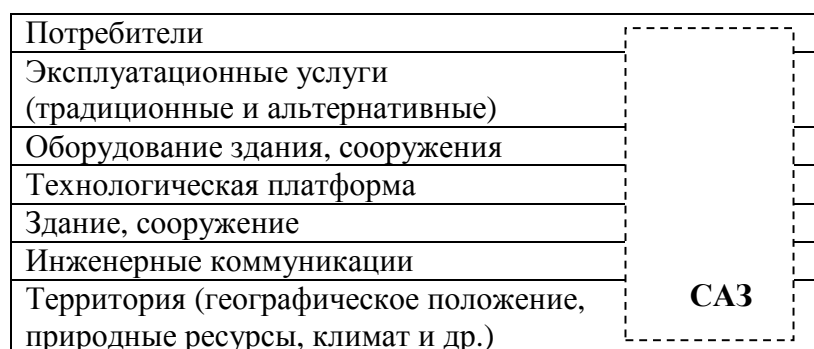


Рис. 3. Инфографическая модель САЗ в составе комплексного объекта переустройства

Результатом исследования, проведенного авторами ранее стало выявление и обоснование зависимости параметров ИЗ от других систем – элементов комплексного объекта переустройства. Тем самым, каждая из систем представляет собой «комплексную систему» (далее - КС), являющуюся результатом комплексного объединения систем (показано на рис. 4). Согласно работе [5], КС - это система, включившая в состав собственных функций в процессе взаимодействия с другими системами, имеющими противоположные цели, функциональный ресурс этих систем, и использующая этот ресурс для достижения своих целей. Здесь и далее под функциональным ресурсом системы будем понимать совокупность материальных, энергетических, информационных и других запасов, предназначенных для выполнения функции и включенных в состав системы.

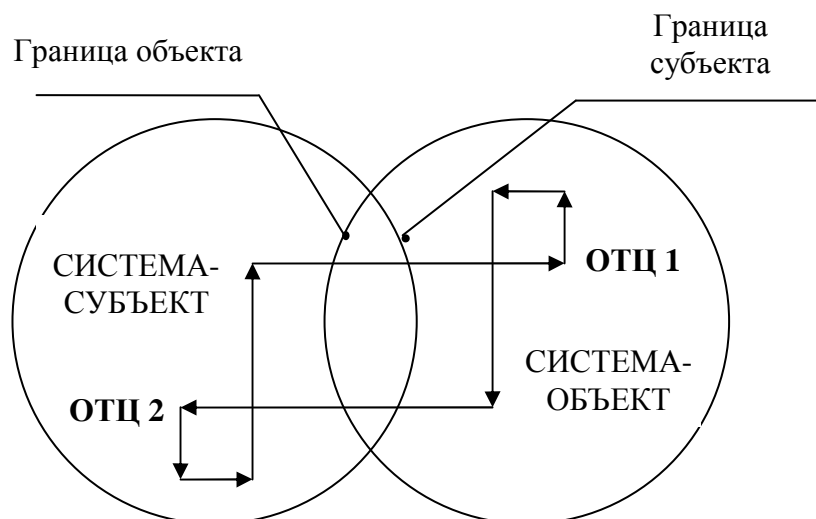


Рис. 4. Инфографическая модель КС - комплексного объединения системы-объекта и системы-субъекта

Представим каждую из взаимодействующих систем окружностью, границы пересечения которых определяют силу их взаимодействия для каждой системы – отношение площади пересечения (общей для каждой из систем площади, по которой происходит взаимодействие) к площади каждой из систем, не участвующей во взаимодействии. Назовем систему в данный момент времени передающую свой функциональный ресурс системой субъектом, а систему, получающую ресурс – системой-объектом. В процессе взаимодействия, когда поток ресурса от одной системы к другой меняет направление, системы меняются ролями, т.е. объект становится субъектом и т.д.

Противоположность целей функционирования систем, «производство ресурса – уничтожение ресурса» формирует организационно-технологический цикл (ОТЦ) [6] каждой из систем (ОТЦ 1 и ОТЦ 2 соответственно), находящихся в комплексном объединении. ОТЦ традиционно представлен фазами «производство» и «эксплуатация», причем эксплуатация (уничтожение) ресурса одной системой, производит ресурс для другой системы. В нашем случае, ресурс потребителя, вложенный в ИЗ производит ресурс безопасности, экономичности и комфортности в обеспечение проживания этого потребителя. А уничтожение ресурса в процессе эксплуатации ИЗ становится основой его переустройства (ремонта, реконструкции, др.).

Приведенные на рисунках 1, 2, 3, 4 модели характеризуют ИЗ с точки зрения комплехсотехники его построения. По этим моделям можно сделать следующие выводы.

Модель жизненного цикла ИЗ, представленная на рис.1, может быть использована для представления моделей жизненных циклов собственно здания и САЗ. Важным представляется совмещение полученных моделей жизненных циклов с целью выравнивания временных длительностей этапов и величин передаваемого функционального ресурса.

Модель САЗ, приведенная на рис.2, позволяет определить закономерности изменения каждой из систем, охваченных САЗ и построить информационную базу данных для системы автоматизации проектирования ИЗ.

Модель САЗ в составе комплексного объекта переустройства на рис.3 показывает, что имеется возможность снабжения функциональным ресурсом каждой из систем

комплексного объекта переустройства, а также возможность управление этой системой, а через нее - всем комплексным объектом переустройства.

Модель комплексного объединения системы-объекта и системы-субъекта на рис.4 позволяет определить преобразования в организационно-технологических циклах каждой из систем, тем самым, определяя направления развития ИЗ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мохов А.И. Системотехника и комплексотехника строительного переустройства / в кн. «Современные проблемы строительного переустройства» под ред. В.О. Чулкова. – М.: АСВ, 2005. – С.65-101.
2. Системы качества. Модель обеспечения качества при проектировании, разработке, производстве, монтаже и обслуживании (ГОСТ Р ИСО 9001 - 96) – М.: Госстандарт России. – 1996. – 13с.
3. Силуянов А.В., Пономаренко И.Н. Переустройство интеллектуального здания для эффективной интеграции систем автоматизации в его составе. – «Автоматизация зданий», выпуск №1(46), 2011.
4. Викулин Д.Ю., Мохов А.И. Комплексный мониторинг зданий, сооружений в обеспечение повышения их энергоэффективности. // Промышленное и гражданское строительство. – 2010. – №11.
5. Мохов А.И. Отличие в подходе системотехники и комплексотехники к созданию технических систем Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2011, №1 (т.7). - С.41-44
6. Гусакова Е.А. Оптимизация жизненного цикла строительного объекта / Современные представления об инвестиционных процессах и новые строительные технологии. // Тезисы секции «Строительство» Российской инженерной академии. – М.: РИА, вып.5, ч.1, 2004. – С.56-61.