

УДК 681.3, 694.1

ПРЕДПРОЕКТНЫЙ АНАЛИЗ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ЖИЛОГО ДОМА ДЛЯ УСЛОВИЙ АРКТИКИ

Н.М. Боргест^{1,a}, А.С. Галахарь^{2,b}, М.В. Овсянников^{2,c}, Р.О. Самсонов^{1,d}

¹ Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П. Королева, Самара, Россия

^aborgest@yandex.ru, ^dsamsonov@ssau.ru

² Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

^ba.galakhar@bmsu.ru, ^cmvo50@mail.ru

Аннотация

Сочетание неблагоприятных природных условий и малой населённости арктических пространств усложняет подходы к проектированию и строительству жилья для этих мест и определяет требования к автоматизированным средствам жизнеобеспечения, внутреннему устройству и надёжности жилых домов. В статье рассматривается проблема структурного синтеза интеллектуального жилого дома для арктических условий. Вводится классификация условий ограничения, накладываемых на конструктивные решения, принимаемые при проектировании. Ставится задача удовлетворения ограничений применительно к разработке конструктивных решений и автоматизации здания. В качестве цели назначается получение допустимого решения задачи синтеза на основании формализованных знаний об условиях эксплуатации, при котором целевая функция принимает наименьшее значение. Рассмотрены вопросы выбора целевых функций. Предложен подход к созданию новых привлекательных проектов интеллектуальных жилых домов для условий Крайнего Севера России, позволяющих обеспечить уют и безопасность с использованием последних достижений инженерной мысли в области автоматизации и надёжности автоматизированных систем. Привлекательное и уютное жильё поможет решить вопрос привлечения людей для обживания арктических пространств, их исследования, освоения и сохранения для потомков.

Ключевые слова: Арктика, проектный анализ, интеллектуальное здание, онтология, структурный синтез, удовлетворение ограничений.

Цитирование: Боргест, Н.М. Предпроектный анализ интеллектуального жилого дома для условий Арктики / Н.М. Боргест, А.С. Галахарь, М.В. Овсянников, Р.О. Самсонов // Онтология проектирования. – 2019. – Т. 9, №1(31). – С.85-100. – DOI: 10.18287/2223-9537-2019-9-1-85-100.

Введение

В настоящее время большое внимание уделяется развитию Арктической зоны России [1], плотность населения которой, в целом, не превышает 0,5 человека на 1 км² вследствие неблагоприятных природных условий, объяснимых климатом: частая повторяемость отрицательных температур, недостаток или полное отсутствие (полярная ночь) солнечного света, сильные ветры [2]. Однако, даже при существующей плотности населения на севере России проживает около 2,5 млн. человек, что уже требует создания комфортной среды в арктических поселениях [3], особенно с учётом того, что перемещение в Арктику производств и населения будет продолжаться [4]. Недостаток удовлетворительных жилищных условий на севере сдерживает развитие этих территорий и отрицательно сказывается на здоровье местных жителей [5]. Для обеспечения приемлемого качества жизни людей в холодном климате в малоосвоенных местах необходимо строительство малоэтажных зданий, оснащённых современными техническими средствами автоматизированного мониторинга [6].

Строительство и обслуживание зданий на севере затруднено особенностями арктической окружающей среды, переменчивой погодой, коротким летом и ограниченными местными

ресурсами [5]. Чтобы улучшить жилищные условия на севере и обеспечить долгосрочное народнохозяйственное развитие Арктики, необходимы технологии и конструктивные решения, соответствующие условиям севера [5, 7]. При выработке подхода к проектированию жилых зданий для условий Арктики целесообразно учитывать не только особенности условий дальнейшей эксплуатации здания, но и запросы каждого заказчика, отражающие значимые условия жизни в доме (см. например, [8]).

1 Понятие «интеллектуальное здание»

Основным направлением уменьшения расходов на эксплуатацию жилых зданий в течение срока службы при сохранении качества жизни является внедрение средств автоматизации. Существуют 3 уровня автоматизации:

- 1) управление инженерным оборудованием здания;
- 2) объединение отдельных автоматизированных средств управления воедино;
- 3) управление эксплуатацией.

Понятие «интеллектуальное здание» (ИЗ) было введено в начале 1980-х для обозначения здания, имеющего все три уровня автоматизации [9]. По определению Вашингтонского института интеллектуальных зданий (Washington Intelligent Building Institute): «ИЗ — это такое здание, которое обеспечивает производительную и выгодную по затратам среду посредством совершенствования её основных составляющих: конструкций, устройств, служб и управления, а также взаимосвязей между ними» [10].

По определению Европейской группы интеллектуальных зданий (European Intelligent Building Group) — «это такое здание, которое увеличивает производительность жильцов здания, давая в то же время возможность выгодного управления ресурсами при наименьших затратах в течение срока службы на оборудование и средства обслуживания» [11].

Согласно строительным правилам Республики Казахстан: «3.14 интеллектуальное здание: Здание, оснащённое автоматизированной системой управления комплексом систем безопасности, жизнеобеспечения, информатизации, с возможностью объединения в систему диспетчеризации инженерного оборудования здания с единым центром мониторинга» [12]. Для дефиниции понятия ИЗ была предложена классификация определений, в основу которых положены [13]:

- *отдача от здания* (на ожиданиях и потребностях пользователей, но интеллектуальным средствам и электронным технологиям в них уделяется меньше внимания);
- *оснащённость здания вычислительными устройствами* (новейшей техникой и встроенным интеллектом в связи с запросами пользователей);
- *эксплуатационное удобство здания* (эксплуатационные качества здания).

В статье президента АВОК¹ [14] даны сразу несколько определений ИЗ, соответствующие различным классам предложенной классификации. Однако ИЗ для арктических условий должно, в первую очередь, обеспечивать эксплуатационное удобство, позволяющее обеспечить необходимое качество жизни, поэтому оно в большей степени соответствует определению Вашингтонского института интеллектуальных зданий.

2 Условия эксплуатации жилого дома

Возможны несколько классификаций условий эксплуатации жилого дома в Арктике:

- по климатическим параметрам;

¹НП «АВОК» — Некоммерческое Партнёрство «Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике». - <https://www.abok.ru/>.

- по удалённости от мест с населением не менее 25 тыс. человек;
- по грунтам основания;
- по рельефу местности;
- по удалённости от источников водоснабжения;
- по времени непрерывной эксплуатации;
- по сейсмичности места строительства.

Классификация условий эксплуатации по климатическим параметрам [2] позволяет установить условия теплопередачи с наружной поверхности здания.

Классификация по удалённости от мест с населением не менее 25 тыс. человек позволяет определить порядок утилизации бытовых отходов, требования к обеспечению надёжности здания и его инженерного оборудования, а также набору запасных частей, инструментов и принадлежностей (ЗИП), а также установить возможности оказания неотложной медицинской помощи. Выбор наименьшей численности населения обусловлен двумя причинами:

- современные мусороперерабатывающие заводы строятся в местах с численностью населения не менее 25 тыс. человек [15];
- согласно приказу Минздрава РФ [16] одна городская больница предусматривается в местах с численностью населения от 20 до 300 тыс. человек.

Классификация по грунтам основания, соответствующая ГОСТ 25100 [17, 18], позволяет выбрать наиболее приемлемую конструкцию фундамента, а также систем отопления, водоснабжения и водоотведения.

Условия эксплуатации зависят также от рельефа местности, т.к. рельефом определяется воздействие природных осадков на грунт и несущие конструкции дома. В Арктике представлены различные виды рельефа от равнинного до горного [19].

Удалённость от источников водоснабжения определяет требования к необходимому запасу воды и производительности системы водоснабжения.

Классификация условий по времени непрерывной эксплуатации здания в течение года [20, 21] позволяет определить требования к запасам топлива и предметов первой необходимости, а также к средствам автоматизации здания.

Классификация условий эксплуатации по сейсмичности места строительства [22] позволяет выбрать решения, обеспечивающие необходимую сейсмостойкость здания.

3 Классификация составных частей интеллектуального здания

Основными составными частями ИЗ для условий севера являются:

- *несущие и ограждающие конструкции* (фундамент, перекрытия, крыши, лестницы, стены, окна, двери, теплоизоляция и т.д.), которые содержат датчики для мониторинга технического состояния и обмена энергией с окружающей средой;
- *инженерное оборудование* (вентиляция, отопление, водоснабжение, водоотведение, электроснабжение, освещение и т.д.), каждый вид которого оснащается датчиками технического состояния и собственным устройством управления;
- *устройства управления* инженерным оборудованием здания, которые связаны через локальную сеть;
- *информационно-измерительная и управляющая система* (ИИУС) [23].

ИИУС объединяет в себе средства управления окружающей средой здания (переработка отходов, водоснабжение и водоотведение, энергосбережение, энергоснабжение, отопление), управления безопасностью (мониторинг и прогнозирование технического состояния инженерного оборудования и конструкций здания, автономное пожаротушение, защита от проникновения в дом посторонних лиц, видеонаблюдение), управления бытом (хранение запаса

сов продовольствия и предметов первой необходимости, приготовление пищи, стирка и глажение одежды), управление средствами связи.

Особенностями арктической зимы, кроме низких температур, являются полное отсутствие солнечного света и ветреная погода с большим количеством осадков [2]. В арктических условиях строительные материалы и защитно-декоративные покрытия быстрее накапливают повреждения, а устранение дефектов обходится многократно дороже, чем в обжитых местах [6]. Поэтому принципиальным отличием жилого дома для условий Арктики являются строгие требования к надёжности как строительных конструкций, так и средств жизнеобеспечения — в условиях сурового климата и малой плотности населения возможности быстрого оказания помощи жильцам в случае выхода из строя систем связи, энергоснабжения, отопления, водоснабжения и водоотведения весьма ограничены. Основные задачи, решаемые при проектировании жилого дома для условий Арктики в связи с особенностями окружающей природной среды, и возможные способы решения представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Особенности проектирования жилых зданий для условий Арктики

№	Особенности окружающей среды	Задачи проектировщика	Способы решения задач
1	Низкие зимние температуры	Обеспечить уютную среду внутри жилого здания	Энергоэффективная теплоизоляция помещений, бережливое отопление и вентиляция
2	Вечная мерзлота	Исключить влияние оттаивания вечной мерзлоты на несущую способность конструкций здания	Теплоизоляция вечномёрзлого грунта от нагреваемых конструкций здания
3	Снег	Избежать накопления большого количества снега на конструкциях и вблизи здания.	Автоматическое снегоудаление, остекление балконов, выбор конструкций и материалов, на которые не налипают снег
4	Недостаток солнечного света	Добиться необходимой освещённости при наименьших энергозатратах	Наибольшее использование солнечного света для освещения ² с защитой от перегрева помещений, использование энергоэффективных осветительных приборов
5	Скудная природная растительность	Озеленение внутренних помещений здания	Устройство зимних садов [4]
6	Долгая зима	Создать возможности для полноценного отдыха в стенах жилого дома	Выделение помещений для занятий физической культурой, самообразования
7	Удалённость от обжитых мест	Уменьшить трудозатраты на удовлетворение бытовых нужд и обеспечение жизнедеятельности	Создание автономных систем управления безопасностью, надёжностью здания и его инженерного оборудования, автоматизация управления бытом

Для создания привлекательных условий жизни за полярным кругом жилые дома целесообразно проектировать в расчёте на проживание одной-двух семей. Большая автономность каждого жилого дома, высокая надёжность инженерного оборудования и обеспеченность современными средствами связи сделают жизнь в таких домах удобной и безопасной вне зависимости от количества зданий и инфраструктуры посёлка.

В качестве мест для постройки арктических жилых домов желательно выбирать возвышенные участки со скальным грунтом. Скальный грунт является наиболее прочным и не теряет несущую способность при повышении температуры. Возвышенное место позволяет использовать больше ветровой энергии для энергоснабжения дома, осуществлять водоотведение из всех помещений в водоочистное сооружение под действием только силы тяжести и избежать возможного подтопления при потеплении [24].

² Этот приём был впервые описан Витрувием [25].

Для обеспечения жилого дома электроэнергией и теплом при сильных ветрах основным источником энергии целесообразно выбрать автономную ветроэнергетическую установку. Дизельный электрогенератор или топливный элемент, рассчитанные на использование при длительной безветренной погоде или ремонте ветроэнергетической установки, должны иметь запас топлива, достаточный для обеспечения непрерывного энергоснабжения здания в течение времени между плановыми поставками топлива.

Объединение автономных источников энергоснабжения отдельных поселковых домов в единую сеть позволит повысить надёжность энергоснабжения посёлка в целом.

Предполагаемое устройство ИЗ для условий Арктики показано на рисунке 1. Для бесперебойной подачи в электрическую сеть дома переменного напряжения питания промышленной частоты ветроэнергетическая установка дополняется аккумулятором и инвертором (5). Для отопления дома энергетически выгодно использовать тепловой насос (4), охлаждающий грунт, на котором расположено здание. Тепло, отводимое от теплового насоса (4), используется для нагрева воды, используемой для бытовых нужд, а также в качестве теплоносителя системы водяного отопления. Чтобы сгладить неравномерность расхода электроэнергии на подачу водопроводной воды в течение дня, используются накопительные ёмкости для воды. Холодная вода накапливается в ёмкости (1), расположенной в чердачном помещении, и подаётся в трубы водоснабжения под действием силы тяжести. Получение и накопление горячей воды осуществляется в термостатированной ёмкости (3). Вентиляция в ИЗ для арктических условий должна соответствовать требованиям к энергосбережению, поэтому предусматривается естественная вентиляция с рекуперацией тепла и возможность включения принудительной вентиляции по показаниям датчиков CO₂. Управление вентиляцией и лифтами логично объединить, поскольку лифт является замкнутым помещением, естественный воздухообмен которого с окружающей средой затруднён. Управление климатом в жилом доме предполагает учёт влияния погодных условий, определяемых с использованием метеорологического датчика, на температуру и влажность во внутренних помещениях здания при поддержании температуры и влажности внутреннего воздуха в допустимых пределах [26, 27]. Для обеспечения требуемых показателей влажности и предохранения конструкций дома от разрушительного воздействия воздушных осадков управление климатом разумно совместить с управлением автоматической очисткой крыши от льда и снега и обогревом водостоков.

В силу малой плотности населения на севере России и большими расстояниями между отдельными населёнными местами для обеспечения пожарной безопасности жилого здания целесообразно использование автономной системы пожаротушения, которая приводилась бы в действие по показаниям датчиков изменения температуры и содержанию дыма и CO₂ в воздухе в различных помещениях. Ёмкости со смесью для пожаротушения (2) энергетически выгодно разместить также в чердачном помещении и подавать в очаг возгорания по сети пожарных трубопроводов.

Автоматическая система автономного пожаротушения является одним из средств обеспечения безопасности здания. Средствами обеспечения безопасности являются также: камеры видеонаблюдения, позволяющие обеспечить защиту от посторонних лиц или приблизившихся к дому диких животных; датчики протечек и средства автоматического отключения воды, позволяющие предотвратить разрушение строительных конструкций в случаях неисправностей сетей водопровода, водоотведения или водяного отопления; датчики напряжённо-деформированного состояния конструкций, позволяющие обеспечить необходимую надёжность здания и его инженерного оборудования.

Для сбережения электроэнергии, расходуемой на освещение здания и прилегающего к нему участка, целесообразно использование автоматической системы управления освещением с учётом показаний сумеречных датчиков и датчиков движения.

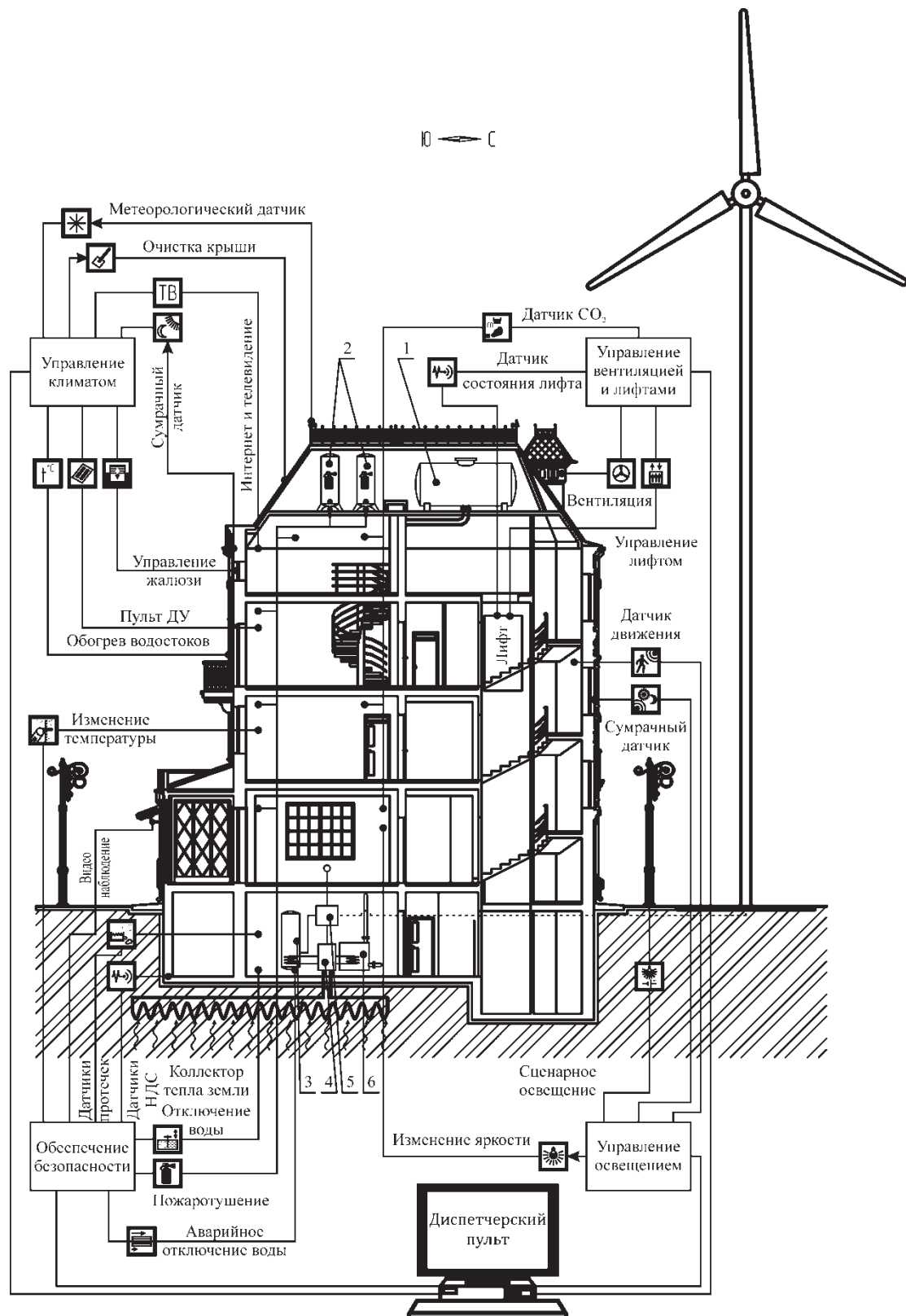


Рисунок 1 — Составные части интеллектуального жилого дома и его инженерное оборудование:
 (1) ёмкость с запасом воды; (2) ёмкости со смесью для пожаротушения; (3) ёмкость с водонагревателем;
 (4) тепловой насос; (5) аккумулятор и инвертор ветроэнергетической установки; (6) утилизатор тепла стоков

Для объединения отдельных автоматизированных средств управления инженерным оборудованием воедино предусмотрен диспетчерский пульт (см. рисунок 2). Диспетчерский пульт позволяет по локальной вычислительной сети собрать данные со всех датчиков систем мониторинга, обеспечивающих безопасность, а также управление климатом, освещением, вентиляцией и лифтами, согласовать работу отдельных автоматических систем, оценивать в реальном времени техническое состояние инженерных конструкций здания и показатели его надёжности.

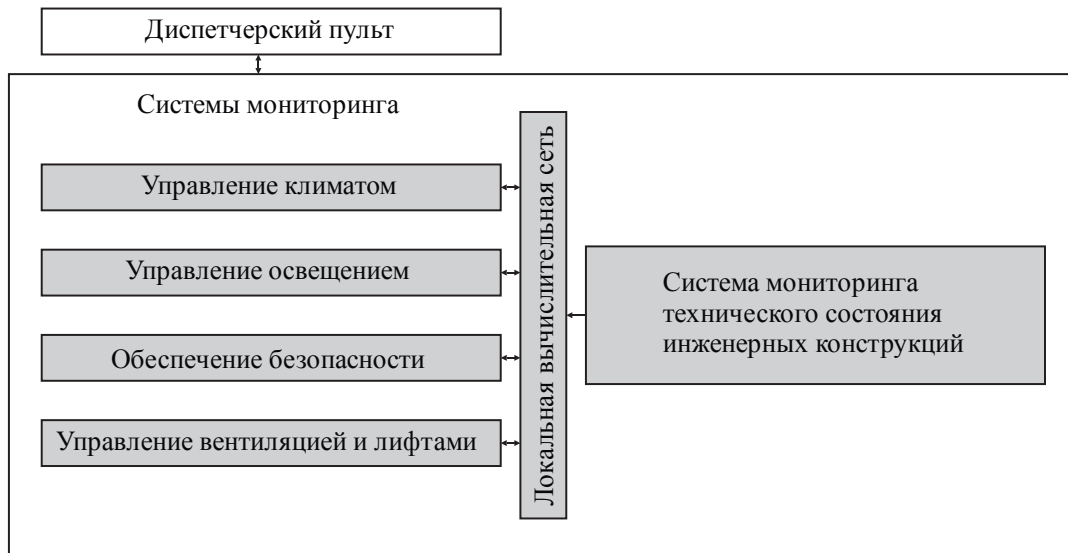


Рисунок 2 — Мониторинг технического состояния жилого дома

Оценка технического состояния инженерных конструкций по данным непрерывных наблюдений, осуществляемых с использованием показаний датчиков и диспетчерского пульта, позволяет предсказывать изменение технического состояния здания и его инженерного оборудования, а также оценивать риск его эксплуатации. Оценка риска эксплуатации в реальном времени позволяет планировать техническое обслуживание и ремонт (ТОиР), обеспечивающие необходимую надёжность с наименьшими затратами, а также состав и сроки пополнения набора ЗИП для поддержания всего инженерного оборудования в работоспособном состоянии (рисунок 3).

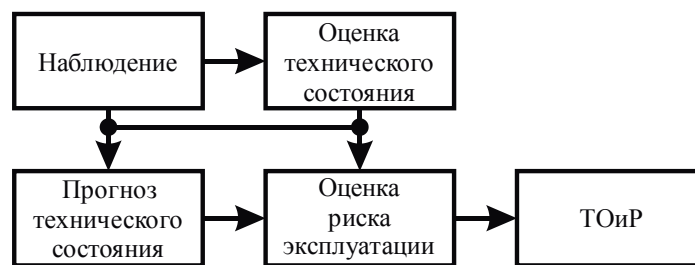


Рисунок 3 — Планирование ТОиР

Для оценки интеллектуальности здания было предложено использовать три разнородных показателя [28]: уровень техники; назначение; бережливость. При оценке интеллектуальности жилого дома для арктических условий предложенные показатели можно определить следующим образом.

Уровень техники — отношение риска эксплуатации здания, не оснащённого датчиками и системами автоматического управления, к риску эксплуатации такого здания, оснащённого необходимыми датчиками и системами автоматического управления.

Назначение — отношение количества средств управления, объединённых ИИУС, к общему количеству средств управления, которые могли бы быть установлены в здании.

Бережливость — отношение стоимости жизненного цикла (ЖЦ) здания, не оснащённого датчиками и системами автоматического управления, к стоимости ЖЦ такого здания, оснащённого необходимыми датчиками и системами автоматического управления.

Более развёрнутые показатели оценки ИЗ [29] для жилого дома в арктических условиях могут быть определены следующим образом:

- *дружественность к окружающей среде* — строение не наносит ущерба окружающей среде, способствует сбережению энергии и воды, безопасному удалению и переработке отходов;
- *использование пространства и приспособляемость* — количество целей, для которых можно использовать помещения здания, и трудоёмкость переоборудования помещений для целевого использования;
- *отдача на затраты* в течение всего срока службы;
- *здоровье и благополучие людей* — среднее количество дней нетрудоспособности в течение года у жильцов дома;
- *производительность труда и трудовая отдача* — величина, обратная трудоёмкости бытового самообслуживания жильцов здания;
- *охрана и обеспечение безопасности* в случае пожара, землетрясения, бедствия и повреждений конструкции — риск нанесения материального ущерба или вероятность гибели жильцов ИЗ в случае пожара, землетрясения, бедствия и повреждения конструкции;
- *культура*, соответствующая ожиданиям заказчика — соответствие планировочных решений народным бытовым обычаям предполагаемых жильцов;
- *полезные новые технические решения* — количество технических решений, впервые использованных в проекте ИЗ;
- *ход строительства и управления* — сроки и стоимость возведения ИЗ по плану-графику;
- *гигиена и санитария* — трудоёмкость поддержания чистоты и порядка в помещениях и на прилегающем к дому участке.

4 Связь проектных решений с условиями эксплуатации

Проектные решения должны увязывать архитектуру с целевым использованием здания [30-32] и обеспечивать наименьшие общие расходы в течение всего срока его службы. Уменьшение расходов достигается за счёт:

- надлежащей теплоизоляции [33, 34], при которой суммарные затраты на теплоизоляцию и отопление здания являются наименьшими;
- создания запасов, достаточных для жизнеобеспечения между поставками, планируемыми исходя из возможности и стоимости осуществления грузоперевозок;
- первичной переработки бытовых отходов на месте и обеспечения места, достаточного для временного хранения отходов, которые необходимо направлять для переработки на мусороперерабатывающий завод;
- разумного выбора участка для постройки дома, позволяющего упростить конструкцию фундамента, получать больше энергии из имеющихся возобновляемых источников и расходовать меньше энергии на освещение помещений и водоотведение;
- выбора наименьшего количества диагностических параметров, достаточного для мониторинга технического состояния здания и его инженерного оборудования.

При большой удалённости от населённых мест проектные решения должны обеспечивать большую автономность жизнеобеспечения [35].

5 Основные показатели эксплуатации

Классификация основных показателей эксплуатации ИЗ, согласно [36], включает:

- *обязательные показатели*, которые необходимы для выполнения основных требований стандартов, строительных правил и определяют наименьшие цели;
- *желательные показатели*, которые определяют образцовые целевые эксплуатационные качества здания, с точки зрения пользователя, более требовательно, чем строительные правила или нормы;
- *предпочтительные показатели*, которые отражают цели и видение, существующие у заказчика;
- *неприменимые показатели*, применение которых не требуется или невозможно.

Основными показателями эксплуатации ИЗ для условий Арктики должны являться:

1) *энергетическая эффективность* здания [37].

Показатели энергетической эффективности здания [36]:

Обязательные показатели:

- энергия, потребляемая при эксплуатации здания в течение всего ЖЦ;
- использование дневного света для освещения основных помещений;
- обеспечение естественной вентиляции здания с учётом направления ветра.

Предпочтительные показатели:

- расположение здания на участке, позволяющее использовать как можно больше солнечного света [25, 36];
- использование возобновляемых источников энергии;
- уменьшение пикового потребления энергии;
- использование солнечного нагрева и естественного охлаждения для обеспечения комфортной температуры при наименьшем задействовании исполнительных механизмов;
- уменьшение теплопередачи через окна при обеспечении необходимого естественного теплообмена.

2) *риск*, равный произведению вероятности отказа какой-либо из частей здания на ущерб, который он может причинить.

3) *стоимость обслуживания* здания и его частей, которая в течение срока службы определяется транспортной доступностью, приспособляемостью здания к технологическим изменениям, управляемостью инженерного оборудования.

4) *стоимость ведения быта*, которая зависит от стоимости водоснабжения и водоотведения, утилизации твёрдых бытовых отходов, обеспеченности связью.

Кроме того, целесообразно учитывать экспертную оценку связи архитектурных решений с существующим культурным наследием.

6 Структурный синтез и онтологии проектных решений

Проектирование сложного объекта можно представить как совокупность структурного и параметрического синтеза. Задача структурного синтеза проектных решений, с точки зрения возможности формализации, относится к числу наиболее сложных. Это связано с тем, что с одной стороны, свойства синтезируемого объекта зависят от большого числа зачастую случайных, противоречивых, не до конца исследованных факторов. С другой стороны, при решении задачи синтеза часто приходится выбирать вариант из множества большой мощности. Основная проблема существующих подходов к автоматизации решения данного класса задач - это необходимость в трудоёмкой программной реализации алгоритмов поиска решений и поддержке разработанного программного средства для учёта всех изменений в методике

расчёта. Для решения подобных задач можно использовать метод синтеза конфигурации на основе метода удовлетворения ограничений и онтологического описания предметной области (ПрО), позволяющий инженеру описывать и решать задачи, не прибегая к программированию сложных алгоритмов [38, 39].

В ходе решения задач с использованием онтологий необходимо построить формальную онтологию исследуемой ПрО. При составлении онтологических моделей можно выделить 4 уровня онтологий: метаонтология, онтология верхнего уровня, онтология ПрО и прикладная онтология. Данная модель представляет атрибуты сущностей в виде бинарных отношений, что позволяет создать метаонтологию как совокупность классов объектов и отношений, а онтологию верхнего уровня - в форме классификаторов объектов и их свойств. Этот подход обеспечивает возможность применения универсальных алгоритмов на основе метода программирования в ограничениях для широкого класса задач структурного синтеза и управления конфигурациями. Применение таких моделей в информатике представлено в стандарте ISO/TR 9007:1987 «Системы обработки информации. Понятия и терминология для концептуальной модели базы данных».

Общая черта подходов, использующих бинарные модели — это представление элементов посредством реализации бинарных ассоциаций, т.е. предложений, в которых участвуют только два термина. Основные понятия атомарные, что позволяет явно задавать ограничения. Изменения в ПрО отражаются добавлением или удалением типов бинарных отношений, сущностей или имен сущностей, а также изменением ограничений. Это приводит к большей стабильности по сравнению с подходами, где ограничения жестко связываются с понятиями.

В качестве прототипа разрабатываемой метаонтологии ЖЦ использованы схемы и язык описания RDF и OWL и основные сущности и положения, заложенные в модель данных ISO 15926-2 «Системы промышленной автоматизации и интеграция. Интеграция данных ЖЦ для перерабатывающих предприятий, включая нефтяные и газовые производственные предприятия». Основное требование к разрабатываемой модели – возможность применения универсальных алгоритмов поиска решений методами удовлетворения ограничений и другими алгоритмами ИИ.

Базовые понятия метаонтологии включают сущности: Class, Abstract Object, Feature, Measure Unit, Class of information presentation, Possible individual, Physical object, Activity и типы отношений: subClassOf, Composition of individual, hasMeasureUnit, hasFeature, hasValue.

В качестве типов отношений в метаонтологии описываются те, из которых наследуются все остальные: род – вид; часть-целое; объект-свойство-значение; процесс-ресурс; и ряд других. Для всех отношений в метаонтологии должны быть определены формальные свойства.

В качестве языка описания выражений (функций интерпретаций, аксиом и ограничений) использован подход на основе языка моделирования данных “EXPRESS”, предложенного в стандарте ISO 10303.

Данная метаонтология должна послужить основой для создания онтологии ПрО.

К сущностям ISO 15926-2 и OWL добавлены:

Feature – класс для создания объектов-характеристик к индивидам *Possible individual*. С помощью индивидов *Feature* возможно будет осуществлять множественную связь объекта *Possible individual* с численными значениями, текстовыми значениями, другими индивидами, а также присоединять различные дополнительные данные, необходимые для полного понимания присоединяемого к *Possible individual* значения.

Measure unit – класс для создания размерных величин к значениям присоединяемым к индивидам *Feature*.

hasFeature — отношение, соединяющее *Feature* с *Possible individual*.

Таким образом, онтология ЖЦ ИЗ будет представлять собой классификаторы объектов (элементов) свойств, шкал измерений и процессов и множество конкретных объектов, связанных отношениями и функциями интерпретации, которые наследуются от базовых понятий метаонтологии.

7 Онтология ПрО

Анализ ЖЦ ИЗ позволил выявить множество процессов и объектов и их свойств, которые должны составить онтологию ПрО ЖЦ ИЗ.

7.1 Объекты

Объекты ЖЦ ИЗ включают: ИЗ; населённые пункты; энергоремонтные предприятия; строительные организации; вспомогательные предприятия; персонал; внешнюю среду (грунт; воздушная среда; водная среда; ..) и др.

Элементы ИЗ: несущие и ограждающие конструкции (фундамент, перекрытия, крыши, лестницы, стены, окна, двери, теплоизоляция и т.д.); инженерное оборудование (вентиляция, отопление, водоснабжение, водоотведение, электроснабжение, освещение и т.д.); устройства управления инженерным оборудованием здания; ИИУС и др.

Каждая категория может быть декомпозирована до уровня, обеспечивающего классификацию до конкретной номенклатуры элементов. Например, электроэнергетическая система (ЭЭС) состоит из элементов, которые можно разделить на три группы:

Основные (силовые) элементы:

- дизель-электрическая установка или топливный элемент;
- инвертор и аккумулятор ветроэнергетической установки;
- трансформаторы, автотрансформаторы, выпрямительные установки, преобразующие значения и вид тока и напряжения;
- линии электропередач, передающие электроэнергию на расстояние;
- коммутирующая аппаратура (выключатели, разъединители), предназначенные для изменения схемы ЭЭС и отключения поврежденных элементов;

Измерительные элементы: трансформаторы тока и напряжения, предназначенные для подключения измерительных приборов, средств управления и регулирования;

Средства управления: релейная защита, регуляторы, автоматика, телемеханика, связь, обеспечивающие оперативное и автоматическое управление схемой и работой ЭЭС.

7.2 Процессы

ЖЦ ИЗ: строительство ИЗ; монтаж оборудования ИЗ; ввод в эксплуатацию ИЗ; эксплуатация ИЗ; техническое обслуживание и модернизация ИЗ; утилизация ИЗ.

Процессы внешней среды: сейсмическая активность; движение воздушной среды; движение водной среды; прочие.

Процессы жизнедеятельности персонала: перемещение по ИЗ; дыхание; теплообмен; прочие.

7.3 Свойства элементов и объектов

Каждый уровень иерархии объектов (элементов) и процессов имеет существенно различающиеся особенности и свойства, которые должны учитываться в процессе эксплуатации. Однако свойства одного типа для разных объектов должны относиться к одному классу свойств. В соответствии с этим свойства объектов также имеют иерархическую структуру.

Технико-экономические: стоимость; затраты на обслуживание; экономичность; прочие.

Физические: масса; габаритные размеры; прочие.

Эксплуатационные: значения напряжений, мощностей и токов элементов; частоты, определяющие процесс производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии; прочие.

Показатели надёжности эксплуатации по состоянию:

- параметр потока отказов — среднее количество отказов ремонтируемого изделия в единицу времени (обычно один год);
- время восстановления после отказа — среднее время вынужденного простоя, необходимого для отыскания и устранения одного отказа;
- коэффициент вынужденного простоя — определяет вероятность нахождения элемента или установки в вынужденном простое;
- коэффициент технического использования - характеризует вероятность нахождения установки в работоспособном состоянии (в работе или в резерве);
- риск.

Показатели экологичности, эффективности и др.

7.4 Шкалы (единицы измерения)

Метрические: денежные; физические; прочие.

Лингвистические: состояние поверхности (обледенелая, заснеженная, мокрая, сухая); скорость ветра (очень слабая, слабая, довольно слабая, умеренная, довольно сильная, сильная, очень сильная, исключительно сильная); порывы ветра (очень слабые, слабые, довольно слабые, умеренные, довольно сильные, сильные, очень сильные, исключительно сильные); другие.

На основе предметной онтологии могут быть разработаны онтологии задач, таких как синтез конфигурации ИЗ, планирование технического обслуживания, мониторинга и др.

Заключение

Проектирование жилых домов для арктических условий как ИЗ позволит обеспечить уютную среду проживания при наименьших затратах в течение всего срока службы таких зданий. Предлагаемая структура онтологии ИЗ является основой структурной модели интеллектуальной среды для обмена информацией между субъектами ПРО и обеспечит поддержку функционирования ИЗ на современном уровне.

Список источников

- [1] Указ Президента РФ от 02.05.2014 N 296 (ред. от 27.06.2017) «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации». – <http://legalacts.ru/doc/ukaz-prezidenta-rf-ot-02052014-n-296/>.
- [2] СП 131.13330.2012. Строительная климатология. – М., 2012. – 124 с.
- [3] **Грицан, О.Е.** Благоустройство в арктическом климате. – 2018. – <https://goarctic.ru/live/blagoustroystvo-v-arkticheskom-klimate/>.
- [4] **Скунов, Б.** Архитектура высоких широт: от «мерзости запустения» к «застывшей музыке» городов и поселений. – 2015. – <https://ardexpert.ru/article/4496>.
- [5] **Daley, K.** Meeting the northern housing challenge. – 2017. – <https://www.canada.ca/en/polar-knowledge/publications/polarleads/vol1-no1-2016.html>.
- [6] **Варфоломеев, Ю.А.** Особенности проектирования и строительства малоэтажных домов в Арктике // Арктика и Север. – 2014. № 17. – С. 28-43.

- [7] **Аралова, Н.А.** Архитектурная концепция жилого комплекса в арктической зоне (на примере посёлка Зеленоборский Мурманской области) // Проблемы и достижения в науке и технике / Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. – Омск, 2014. – С. 18.
- [8] **Капустин, П.В.** Онтологические вопросы в кастомизированном архитектурном онлайн проектировании персонализированных жилых домов / Капустин П. В., Канин Д. М., Чураков И. Л. // Онтология проектирования. – 2015. – Т. 5, № 3(17). – С. 256-277.
- [9] **Wigginton, M.** Intelligent Skins / M. Wigginton, J. Harris. – Oxford: Architectural Press, 2002. – 186 p.
- [10] **Caffrey, R.** The Intelligent Building-An ASHRAE Opportunity / R. Caffrey // ASHRAE Technical Data Bulletin. – 1985. – Vol. 4, № 1.
- [11] **Nguyen, T.A.** Energy Intelligent Buildings Based on User Activity: A Survey/ Nguyen T. A., Aiello M. // Energy and Buildings. – 2013. – Vol. 56. – P. 244-257.
- [12] СП РК 4.02-16-2005. Проектирование и строительство инженерных систем многоквартирных жилых домов. – Астана, 2005.
- [13] **Wang, S.** Intelligent Building and Building Automation. – New York: Routledge, 2009. – 248 p.
- [14] **Табунищников, Ю.А.** Интеллектуальные здания / Ю.А. Табунищников // АВОК. – 2001. № 3. – С.6-13.
- [15] Строительство мусороперерабатывающего завода с нуля. — <https://biztolk.ru/biznes-idei/proizvodstvo/stroitelstvo-musoropererabatyvayushhego-zavoda.html>.
- [16] Приказ министерства здравоохранения Российской Федерации от 27.02.2016 № 132н «О требованиях к размещению медицинских организаций государственной системы здравоохранения и муниципальной системы здравоохранения исходя из потребностей населения».
- [17] ГОСТ 25100—2011. Грунты. Классификация. – М.: Стандартинформ, 2013. – 44 с.
- [18] СП 25.13330.2012. Основания и фундаменты на вечномёрзлых грунтах. – М.: Стандартинформ, 2012. – 123 с.
- [19] Геология СССР (61 том). – М.: Госгеолтехиздат, 1944-1974.
- [20] СП 255.1325800.2016. Здания и сооружения. Правила эксплуатации. Основные положения. – М.: Стандартинформ, 2016. – 62 с.
- [21] **Асаул, А.Н.** Теория и практика малоэтажного жилищного строительства в России / А.Н. Асаул, Ю.Н. Казаков, Н.И. Пасяда, И.В. Денисова. – СПб.: Издательство «Гуманистика», 2005.
- [22] СП 14.13330.2018. Строительство в сейсмических районах. – М.: Стандартинформ, 2018. – 122 с.
- [23] **Петрова, И.Ю.** Проектирование информационно-измерительных и управляющих систем для интеллектуальных зданий. Направления дальнейшего развития. / Петрова И. Ю., Зарипова В. М., Лежнина Ю. А. // Вестник МГСУ. – 2015. — Т. 10, № 12. – С.147-159.
- [24] **Саревут, Т.О.** Принципы формирования среды обитания в арктическом регионе // Вестник МГСУ. – 2018. – Т. 13, № 2(113). – С.130-140.
- [25] **Витрувий.** Десять книг об архитектуре. – Изд. 2-е, исправл. изд. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 320 с.
- [26] ГОСТ 30494—2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. – М.: Стандартинформ, 2011.
- [27] СП 55.13330.2016. Здания жилые многоквартирные. Правила проектирования. – М.: Стандартинформ, 2016. – 40 с.
- [28] **Huang, Z.Y.** Evaluating Intelligent Residential Communities Using Multi-strategic Weighting Method in China // Energy and Buildings. – 2014. – Vol. 69. – P. 144-153.
- [29] **So, A.T.P.** A New Definition of Intelligent Buildings for Asia / So A.T.P., Wong A.C.W., Wong K.C. // The Intelligent Building Index Manual. – Hong Kong: Asian Institute of Intelligent Buildings, 2011.
- [30] **Bhatt, M.** Ontological modelling of form and function for architectural design / M. Bhatt, J. Hois, O. Kutz // Applied Ontology. — 2012. — Vol. 7 – P. 233-267.
- [31] **Dittmar, G.A.** Architecture as Dwelling and Building Design as Ontological Act / G.A. Dittmar. – 1998. – <https://ru.scribd.com/document/45763774/Architecture-as-Ontological-Act>.
- [32] **Hois, J.** Modular Ontologies for Architectural Design / J. Hois, M. Bhatt, O. Kutz // Formal Ontologies Meet Industry / Ferrario R., Oltramari A.— IOS Press, 2009.
- [33] **Петерсон, Ю.Н.** Сибирский сверхтеплоэкономичный умный дом эконом-класса // Сборник докладов III Всероссийской научной конференции с международным участием «Энерго- и ресурсоэффективность малоэтажных жилых зданий». – Новосибирск: Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук, 2017. – С. 105-111.
- [34] **Мельник, П.** Тепловая защита и системы климатизации зданий в условиях арктического региона / П. Мельник, Н. Шилкин // Здания высоких технологий. – 2017. № 1. – С. 54-62.
- [35] **Барцев, С.И.** Автономный и экологически комфортный тип жилья для освоения Арктики / Барцев С. И., Дегерменджи А. Г., Охонин В. А., Тихомиров А. А. // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Биология. – 2018. – Т. 11, № 2. – С. 190-198.

- [36] *AlWaer, H.* Key Performance Indicators (KPIs) and Priority Settings in Using the Mutli-Attribute Approach for Assessing Sustainable Intelligent Buildings / AlWaer H., Clements-Croome D. J. // Building and Environment. – 2010. – Vol. 45, № 4. – P. 799-807.
- [37] *Baumgärtel K.* An ontology framework for improving building energy performance by utilizing energy saving regulations. / K. Baumgärtel, M. Kadolsky, J.R. Scherer // Conference: 10th European Conference on Product & Process Modelling (ECPPM 2014), At Vienna, Austria. - DOI: 10.1201/b17396-86.
- [38] *Бочкарев, С.В.* Структурный синтез сложного электротехнического оборудования на основе метода удовлетворения ограничений / С.В. Бочкарев, А.Б. Петрученков, М.В. Овсянников, С.А. Буханов // Электротехника. 2015. № 6. - С.63-69.
- [39] *Van Beek P., Walsh T.* Principles of Constraint Programming and Constraint Processing: A Review //AI Magazine Volume 25 Number 4 (2004).
-

PRE-PROJECT ANALYSIS OF AN INTELLIGENT RESIDENTIAL BUILDING FOR ARCTIC CONDITIONS

N.M. Borgest^{1a}, A.S. Galakhar^{2b}, M.V. Ovsyannikov^{2c}, R.O. Samsonov^{1d}

¹ Samara National Research University named after academician S.P. Korolev, Samara, Russia

^a borgest@yandex.ru, ^d samsonov@ssau.ru

² Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia

^b a.galakhar@bmstu.ru, ^c mvo50@mail.ru

Abstract

The combination of adverse natural conditions with low density of population in arctic areas complicates approaches to design and construction of housing accommodations for arctic locality and governs the requirements for interior arrangement, automated sustenance systems and reliability of residential buildings. The article addresses the problem of structural synthesis of an intelligent residential building for arctic conditions. A classification of construction constraints affecting the decisions made in design process is introduced. A task of satisfying these constraints in the process of structural design and building automation is introduced. The designated goal is to obtain an admissible solution of the synthesis problem on the basis of formalized knowledge of operating conditions, that minimizes the objective function's value. The aspects of selecting a target function are considered. An approach towards developing new compelling projects of intelligent residential buildings for the conditions of the Russian High North, capable of providing comfort and safety using the latest achievements of engineering in the field of automation and reliability of automated systems, is proposed. Compelling and comfortable housing will help the issue of convincing people to settle in the Arctic regions, research, develop and preserve them for posterity.

Keywords: Arctic, pre-project analysis, intelligent building, ontology, structural synthesis, satisfaction of constraints.

Citation: Borgest NM, Galakhar AS, Ovsyannikov MV, Samsonov RO. Pre-project analysis of an intelligent residential building for Arctic conditions [In Russian]. *Ontology of designing*. 2019; 9(1): 85-100. – DOI: 10.18287/2223-9537-2019-9-1-85-100.

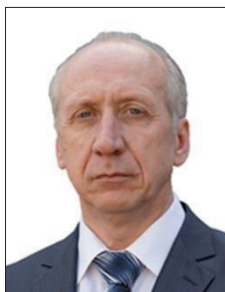
References

- [1] Decree of the President of Russian Federation of 02.05.2014 No. 296 (ed. of 27.06.2017) “About land territory of the Arctic Zone of Russian federation” [In Russian]. – <http://legalacts.ru/doc/ukaz-prezidenta-rf-ot-02052014-n-296/>.
- [2] SP (Code of Practice) No. 131.13330.2012. Building climatology [In Russian]. - 2012.
- [3] *Gritsan OE.* Accomplishment in arctic climate [In Russian]. — 2018. — <https://goarctic.ru/live/blagoustroystvo-v-arkticheskom-klimate/>.
- [4] *Skupov B.* Architecture of high latitudes: from “abomination of desolation” to “poured music” of towns and settlements [In Russian]. — 2015. — <https://ardexpert.ru/article/4496>.
- [5] *Daley K.* Meeting the nothern housing challenge. – 2017. – <https://www.canada.ca/en/polar-knowledge/publications/polarleads/vol1-no1-2016.html>.

- [6] **Varfolomeev YuA.** Specifics of design and construction of low-rise buildings in the Arctic [In Russian]. The Arctic and the North. — 2014; 17: 28-43.
- [7] **Aralova NA.** Architectural concept of housing estate in the Arctic Zone (by the example of the township of Zelenoborskyi in Murmansk Oblast) [In Russian]. In Proceedings of International Scientific and Practical Conference “Problems and advances in science and technology”. — Omsk, 2014. — P.18.
- [8] **Kapustin PV, Kanin DM, Churakov IL.** The Ontological questions of personalize homes customized architectural online designing [In Russian]. *Ontology of Designing*. — 2015; 5(3): 256-277. - DOI:10.18287/2223-9537-2015-5-3-256-277.
- [9] **Wigginton M, Harris J.** Intelligent Skins. — Oxford: Architectural Press, 2002. — 186 p.
- [10] **Caffrey R.** The Intelligent Building-An ASHRAE Opportunity // ASHRAE Technical Data Bulletin. — 1985. — Vol. 4, № 1.
- [11] **Nguyen TA.** Energy Intelligent Buildings Based on User Activity: A Survey/ Nguyen T. A., Aiello M. // *Energy and Buildings*. — 2013; 56: 244-257.
- [12] SP RK (Code of Practice of Republic of Kazakhstan) No. 4.02-16-2005. Design and construction of plumbing and heating systems of one-family dwellings [In Russian], 2005.
- [13] **Wang S.** Intelligent Building and Building Automation. — New York: Routledge, 2009. — 248 p.
- [14] **Tabunshchikov YuA.** Intelligent buildings [In Russian], AVOK. — 2001; 3: 6-13.
- [15] Construction of a new recycling plant [In Russian]. — <https://biztolk.ru/biznes-idei/proizvodstvo/stroitelstvo-mosoropererabatyvayushhego-zavoda.html>.
- [16] Order of the Ministry of Public Health of Russian Federation of 27.02.2016 No132n “About requirements for siting of medical organizations of state health system and municipal health system based on needs of people” [In Russian].
- [17] GOST (State Standard) No. 25100—2011, Soils. Classification [In Russian]. 2013. - 44 p.
- [18] SP (Code of Practice) No. 25.13330.2012. Soil bases and foundations on permafrost soils [In Russian]. 2012. — 123 p.
- [19] *Geology of the USSR* [In Russian]. (61 Vol.) — Moscow: Gosgeoltechizdat, 1944-1974.
- [20] SP (Code of Practice) No. 255.1325800.2016. Buildings and structures. Operating rules. General provisions [In Russian]. - M.: Standardinform, 2016. - 62 p.
- [21] **Asaul AN, Kazakov YuN, Pasyada NI, Denisova IV.** The theory and the practice of low-rise house-building in Russia [In Russian]. — St. Petersburg: Publishing house “Gumanistika”, 2005.
- [22] SP (Code of Practice) No. 14.13330.2018. Seismic building design code [In Russian]. - Moscow: Standardinform, 2018. - 122 p.
- [23] **Petrova IYu, Zaripova VM, Lezhnina YuA.** Design of information-measuring and control systems for intelligent buildings. Trends of development [In Russian]. *Vestnik MGSU*. — 2015; 10(12): 147-159.
- [24] **Sarvut TO.** The principles of building habitat in the Arctic Region [In Russian]. *Vestnik MGSU*. — 2018; 13(2): 130-140.
- [25] **Vitruvius.** Desyat' knig ob architecture [Ten Books on Architecture] [In Russian]. Trans. Latin F.A. Petrovsky. Ed. 2nd corrected. — Moscow: Editorial URSS, 2003. — 320 p.
- [26] GOST (State Standard) No. 30494—2011, Residential and public buildings. Parameters of indoor microclimate [In Russian]. - Moscow: Standardinform, 2011.
- [27] SP (Code of Practice) No. 55.13330.2016. Preschool educational institution buildings. Design rules [In Russian]. - Moscow: Standardinform, 2016. - 40 p.
- [28] **Huang ZY.** Evaluating Intelligent Residential Communities Using Multi-strategic Weighting Method in China // *Energy and Buildings*. — 2014. — Vol. 69. — P. 144-153.
- [29] **So ATP, Wong ACW, Wong KC.** A New Definition of Intelligent Buildings for Asia // *The Intelligent Building Index Manual*. — Hong Kong: Asian Institute of Intelligent Buildings, 2011.
- [30] **Bhatt M, Hois J, Kutz O.** Ontological modelling of form and function for architectural design. *Applied Ontology*. — 2012; 7: 233-267.
- [31] **Dittmar GA.** Architecture as Dwelling and Building Design as Ontological Act. — 1998. — <https://ru.scribd.com/document/45763774/Architecture-as-Ontological-Act>.
- [32] **Hois J, Bhatt M, Kutz O.** Modular Ontologies for Architectural Design // *Formal Ontologies Meet Industry* / Ferrario R., Oltramari A.— IOS Press, 2009.
- [33] **Peterson YuN.** Siberian thermally super efficient intelligent building of economy class [In Russian]. In Proceedings of the Third All-Russian Scientific Conference with International Participation “Energy and Resource Efficiency of Low-rise Residential Buildings”. — Novosibirsk: The Institute of Thermal Physics named after S.S. Kutateladze of the Siberian Division of Russian Academy of Sciences, 2017. — P. 105-111.
- [34] **Melnik P, Shilkin N.** Thermal protection and climate systems of buildings in the conditions of the Arctic [In Russian]. *Sustainable Building Technologies*. — 2017; 1: 54-62.

- [35] **Bartsev SI, Degermendji AG, Okhonin VA, Tikhomirov AA.** Autonomous and ecologically comfortable type of dwelling for development of the Arctic [In Russian]. Journal of Siberian Federal University. Series: Biology. — 2018; 11(2): 190-198.
- [36] **AlWaer H, Clements-Croome DJ.** Key Performance Indicators (KPIs) and Priority Settings in Using the Multi-Attribute Approach for Assessing Sustainable Intelligent Buildings // Building and Environment. – 2010; 45(4): 799-807.
- [37] **Baumgärtel K, Kadolsky M, Scherer JR.** An ontology framework for improving building energy performance by utilizing energy saving regulations // Conference: 10th European Conference on Product & Process Modelling (ECPMP 2014), At Vienna, Austria. - DOI: 10.1201/b17396-86.
- [38] **Bochkarev SV, Petrochenkov AB, Ovsyannikov MV, Bukhanov SA.** Structural synthesis of complex electrical equipment based on the method of satisfying restrictions [In Russian]. Electrical engineering. 2015; 6: 63-69.
- [39] **Van Beek P., Walsh T.** Principles of Constraint Programming and Constraint Processing: A Review // AI Magazine Volume 25 Number 4 (2004).

Сведения об авторах



Боргест Николай Михайлович, 1954 г. рождения. Окончил Куйбышевский авиационный институт имени академика С.П. Королёва в 1978 г., к.т.н. (1985). Профессор кафедры конструкции и проектирования летательных аппаратов Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королёва, директор издательства «Новая техника», с.н.с. ИПУСС РАН. Член Международной ассоциации по онтологиям и их приложениям (IAOA), Российской ассоциации искусственного интеллекта (РАИИ). В списке научных трудов более 200 работ в области автоматизации проектирования и искусственного интеллекта.

Nikolay Mikhailovich Borgest (b.1954) graduated from the Kuibyshev Aviation Institute named after academician S.P. Korolev (Kuibyshev-city) in 1978, PhD (1985). He is a Professor at Samara National Research University named after academician S.P. Korolev, Director of «New Engineering» publishing house, Senior Research worker at ICCS RAS. He is a member of the International Association for Ontology and its Applications, a member of the Russian Association of Artificial Intelligence (RAII), co-author of more than 200 scientific articles and abstracts in the field of CAD and AI.

Галахарь Александр Сергеевич, 1971 г. рождения. Окончил Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана в 1995 г., к.т.н. (2012). Доцент кафедры «Компьютерные системы автоматизации производства» Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана.

Alexander Sergeevich Galakhar (b.1971) graduated from Bauman Moscow State Technical University in 1995, PhD (2012). He is an Associate Professor in the School of Computer-driven Systems of Industrial Automation at Bauman Moscow State Technical University.



Самсонов Роман Олегович, 1961 г. рождения. Окончил Грозненский нефтяной институт им. акад. Миллионщикова (1983), к.т.н. (1999), д.т.н. (2008, специальность 05.13.01). Первый проректор Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королёва. В списке научных трудов более 100 работ, 10 книг и монографий, 17 патентов.

Roman Olegovich Samsonov (b.1961) graduated from the Grozny Oil Institute named after acad. Millionshchikov in 1983, Ph.D. (1999), Doctor of Technical Sciences (2008). He is the First Vice-Rector of the Samara National Research University named after Academician S.P. Korolev. He is a co-author of more than 100 papers, 10 books and monographs, 17 patents.

Овсянников Михаил Владимирович, 1948 г. рождения. Окончил Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана в 1976 г., к.т.н. (1988). Доцент кафедры «Компьютерные системы автоматизации производства» Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана.

Mikhail Vladimirovich Ovsyannikov (b.1948) graduated from Bauman Moscow State Technical University in 1976, PhD (1988). He is an Associate Professor in the School of Computer-driven Systems of Industrial Automation at Bauman Moscow State Technical University.

