


Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт

Кафедра проектирования зданий и экспертизы недвижимости

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой


подпись Р.А. Назиров
инициалы, фамилия

«19» июня 2017г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Модульный принцип формирования объемно-планировочных
решений столовых вахтовых поселков

тема


08.04.01 «Строительство»

код и наименование направления

08.04.01.04 «Проектирование зданий. Энерго- и ресурсосбережение»

код и наименование магистерской программы

Научный руководитель


подпись, дата

доцент, к.т.н

Е.М. Сергуничева

инициалы, фамилия

Выпускник



подпись, дата

19.06.2017г.

Е.О. Никулина

инициалы, фамилия

Рецензент


подпись, дата

ген.директор

ООО «РИО и УН», к.т.н

должность, ученая степень

А.Н.Цыплюк

инициалы, фамилия

Нормоконтролер


подпись, дата

19.06.

Е.М. Сергуничева

инициалы, фамилия

Красноярск 2017

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт

Кафедра Проектирования зданий и экспертизы недвижимости

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ПЗиЭН



Р.А. Назиров

подпись

инициалы, фамилия

« 19 » июня 2017 г.

ЗАДАНИЕ

НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

в форме магистерской диссертации

Студенту Евтуховой Ольге Михайловне
фамилия, имя, отчество

Группа СФ15-04м Направление (специальность) 08.04.01 Строительство
номер код и наименование

Тема выпускной квалификационной работы: «Конструктивные решения для комплектно-блочного метода строительства столовых вахтовых поселков»

Утверждена приказом по университету №16445/с от 29.10.2015 г.

Руководитель ВКР Е.М. Сергуничева доцент каф. ПЗиЭН, канд. техн. наук
инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР:

нормативно-правовые документы по вопросам энергосбережения и энергоэффективности на территории РФ, официальные материалы статистических органов, типовые серии, учебники и справочники, журнальные статьи и научные доклады и отчеты, материалы конференций и семинаров, справочные данные сети Internet, материалы научно-исследовательской практики.

Перечень разделов ВКР:

- Введение;
- Глава 1. Состояние вопроса;
- Глава 2. Описание используемых методов исследования;
- Глава 3. Численные исследования;
- Заключение;
- Список использованных источников;
- Приложения.

Перечень графического материала:

10-12 слайдов презентационного материала, дающие полное отображение о ходе и итогах исследования.

Руководитель ВКР


подпись

Е.М. Сергуничева
инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению


подпись

О.М. Евтухова
инициалы и фамилия

« 05 » окт 2017 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Глава 1. Состояние вопроса	6
1.1. Энергоэффективность и устойчивое развитие	6
1.2.Комплектно-блочный метод строительства в северных регионах Красноярского Края	20
1.3. Конструктивные решения для комплектно-блочного метода строительства столовые вахтовых поселков	32
1.4. Нормативная база проектирования энергоэффективных зданий	37
1.5. Выводы по главе	44
Глава 2. Описание используемых методов исследования	45
2.1. Численное моделирование при помощи современных программных комплексов с применением Comsol Multiphysics	45
Глава 3. Численные исследования	49
3.1. Объект исследования	49
3.2. Расчет показателей тепловой защиты	66
3.3. Вывод по главе	74
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	75
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	77

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время проблема энергоэффективности является одной из наиболее актуальных для развития России. Страна располагает масштабным недоиспользуемым потенциалом энергосбережения, который по способности решать проблему обеспечения экономического роста страны сопоставим с приростом производства всех первичных энергетических ресурсов.

Экономика России на современном этапе характеризуется высокой энергоемкостью. Энергоемкость российской экономики существенно превышает в расчете по паритету покупательной способности аналогичный показатель в США, в Японии и развитых странах Европейского Союза. Причинами такого положения, кроме суровых климатических условий и территориального фактора, являются сформировавшаяся в течение длительного периода времени структура промышленного производства и нарастающая технологическая отсталость энергоемких отраслей промышленности и жилищно-коммунального хозяйства, а также недооценка стоимости энергоресурсов, не стимулирующая энергосбережение.

Систематическая работа в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности в различных секторах и сферах экономики России началась после принятия федерального закона РФ от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». В 2010 году Минэнерго России совместно с ЗАО «АПБЭ», ООО «ЦЭНЭФ» и ФГУ «РЭА» разработало Государственную программу Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года» («ГПЭЭ-2020»), которая была одобрена на заседании Правительства Российской Федерации 21.10.2010 и утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 27.12.2010 № 2446-р.

Программа призвана стать инструментом решения масштабной задачи по снижению к 2020 году энергоемкости ВВП на 40% [26].

Согласно Государственной программе Российской Федерации «Энерго-сбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года» формирование в России энергоэффективного общества - это неотъемлемая составляющая развития экономики России по инновационному пути. Переход к энергоэффективному варианту развития должен быть совершен в ближайшие годы, иначе экономический рост будет сдерживаться из-за высоких цен и снижения доступности энергетических ресурсов [26, 27].

Актуальность работы связана с расширением области использования зданий блок-контейнерного типа, увеличением объемов строительства в северных регионах, связанного с интенсивным освоением новых территорий за полярным кругом. Сюда же входит и дальнейшее развитие нефтегазовой промышленности, научные исследования и военные программы.

Анализ настоящей ситуации показал, что современные нормативы по тепловой защите не в полной мере распространяются на здания, которые возводятся в вахтовых поселках в настоящее время, и это порождает серьезные проблемы в их эксплуатации, создает некомфортные условия для нахождения людей, вплоть до регулярного появления измороси и конденсата в помещениях из-за промерзания углов зданий. Учитывая массовость, скорость и количество возводимых временных поселков, общее количество энергетических потерь становится значимым в масштабах страны. Кроме этого, существующие конструктивные решения не обеспечивают повторного применения блочных зданий, что отрицательно сказывается на экологии, особенно в условиях Крайнего Севера, чья экосистема является очень чувствительной к антропогенным воздействиям.

Объектом исследования является блок-контейнер.

Целью исследования является разработка рекомендации по выбору оптимальных конструктивных решений для комплектно-блочного метода строительства столовых вахтовых поселков.

Предметом исследования эффективность конструктивных решений для комплектно-блочного метода строительства столовых вахтовых поселков.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие

задачи:

- анализ существующих конструктивных решений и нормативной базы, регулирующей строительство временных столовых вахтовых поселков для северных районов;
- выявление основных проблем, влияющих на эксплуатацию и комфортные условия пребывания;
- проведение численных исследований;
- разработка эффективных конструктивных решений.

Научная новизна заключается в разработке новых конструктивных решений для блок-контейнера, эксплуатируемого в столовых вахтовых поселков в условиях северных регионов Красноярского края.

На защиту выносятся:

- На результаты численных исследований показателей эффективности предлагаемых конструктивных решений;
- разработанные эффективные конструктивные решения зданий блок-контейнерного типа;
- разработанные рекомендации по выбору оптимальных конструктивных решений для комплектно-блочного метода строительства столовых вахтовых поселков.

1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

1.1. Энергоэффективность и устойчивое развитие

В настоящее время проблема энергоэффективности является одной из наиболее актуальных для развития России. Это обусловлено высоким уровнем энергоемкости, требованиями социально-экономического развития, модернизации экономики, необходимостью повышения конкурентоспособности промышленности и улучшения состояния окружающей среды.

В настоящее время только часть российского населения, слышала об энергоэффективности, необходимости экономить электроэнергию и другое. Многие затрудняются в характеристике показателей энергоэффективности и способах измерения.

Такая ситуация сложилась практически во всех слоях общества, в том числе и среди государственных чиновников, которые должны реализовывать проекты по улучшению использования энергии. Причин подобной ситуации много: это и исторически сложившееся в стране невнимание к проблеме экономии энергоресурсов, слабость экономических стимулов к их экономии, недостаточная научная и статистическая проработка проблемы и т.д.

В настоящее время сложилась ситуация, когда ключевые индикаторы социально-экономического развития, связанные с энергоэффективностью, включены в важнейшие документы развития страны, но не рассчитываются и не публикуются в официальных статистических справочниках. Это затрудняет их использование в процессах принятия решений на всех уровнях в информировании гражданского общества.

Например, показатель энергоемкости (энергетической эффективности) содержится в Концепции долгосрочного развития страны до 2020 г. (распоряжение Правительства РФ от 17.11.2008 N 1662-р «О Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» (вместе с «Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года»), в Указе Президента РФ о повышении энергетической и экологической эффективности (4 июня 2008 года

№889) [79, 80], в энергетических стратегиях и программах. В тоже время его динамика по годам, ретроспектива остаются неясными, так как он не включен в документы Росстата. Необходимо как можно быстрее включить индикаторы, отражающие энергетический фактор, в государственную статистику и широкий общественный оборот.

Повышение энергоэффективности играет важную роль в переходе к новой инновационной экономике, приоритетной чертой которой является устойчивое развитие.

Устойчивое развитие (англ. sustainable development) - это процесс экономических и социальных изменений, при котором эксплуатация природных ресурсов, направление инвестиций, ориентация научно-технического развития, развитие личности и институциональные изменения согласованы друг с другом и укрепляют нынешний и будущий потенциал для удовлетворения человеческих потребностей и устремлений (рисунок 1).



Рисунок 1 – Схема устойчивого развития

Концепция устойчивого развития была принята на Конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992 г) [72]. Была принята Повестка дня на XXI век (Цели развития тысячелетия) – своеобразный план развития цивилизации на ближайшее будущее, вследствие чего многие страны, следуя решениям ООН, разработали стратегии устойчивого развития.

В 1992 г. Россия в числе 179 государств на Саммите глав государств и Конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро) подписала ряд программных документов, определяющих согласованную политику стран мира по обеспечению устойчивого развития [72].

На основании этих документов в России была также предпринята попытка реализовать стратегию устойчивого развития, что впоследствии было отражено в нормотворчестве. В 1994 г. принимаются Основные положения государственной стратегии Российской Федерации по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития. Принципиальное значение в этом отношении приобрел Указ Президента Российской Федерации от 1 апреля 1996 г. № 440, утвердивший Концепцию перехода Российской Федерации к устойчивому развитию [89, 90]. Спустя 10 лет после Конференции ООН Рио-92, в Йоханнесбурге (ЮАР) в августе–сентябре 2002 г. состоялся Всемирный Саммит по устойчивому развитию («Рио+10»). Это событие повлияло на разработку Экологической доктрины Российской Федерации, Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года и других документов [80, 91].

Таким образом, накопившиеся экономические, социальные и экологические проблемы сделали необходимым формирование новой экономики в мире и России. Главная задача для российской экономики – уход от сырьевой модели. С помощью экономических и правовых инструментов необходимо стимулировать государственные и частные компании повышать эффективность использования ресурсов на основе модернизации и инноваций, предотвращать потери сырья, адекватно компенсировать экологические ущербы, наносимые обществу и природе.

Концепция устойчивого развития образовалась в результате соединения трех направлений: социальной, экологической и экономической.

Экономическая составляющая

Экономический подход к концепции устойчивости развития основан на теории максимального потока совокупного дохода Хикса-Линдаля, который может быть произведен при условии, по крайней мере, сохранения совокупного капитала, с помощью которого и производится этот доход. Эта концепция подразумевает оптимальное использование ограниченных ресурсов и использование экологичных - природо-, энерго-, и материало-сберегающих технологий, включая добычу и переработку сырья, создание экологически приемлемой продукции, минимизацию, переработку и уничтожение отходов. Однако при решении вопросов о том, какой капитал должен сохраняться (например, физический или природный, или человеческий капитал) и в какой мере различные виды капитала взаимозамещаемы, а также при стоимостной оценке этих активов, особенно экологических ресурсов, возникают проблемы правильной интерпретации и счета. Появились два вида устойчивости — слабая, когда речь идет о не уменьшаемом во времени природном и произведенном капитале, и сильная - когда должен не уменьшаться природный капитал (причем часть прибыли от продажи невозобновимых ресурсов должна направляться на увеличение ценности возобновимого природного капитала).

Социальная составляющая

Социальная составляющая устойчивости развития ориентирована на человека и направлена на сохранение стабильности социальных и культурных систем, в том числе, на сокращение числа разрушительных конфликтов между людьми. Важным аспектом этого подхода является справедливое распределение благ. Желательно также сохранение культурного капитала и многообразия в глобальных масштабах, а также более полное использование практики устойчивого развития, имеющейся в недоминирующих культурах. Для достижения устойчивости развития, современному обществу придется создать более эффективную систему принятия решений, учитывающую исторический опыт и поощ-

ряющую плюрализм. Важно достижение не только внутри-, но и межпоколенной справедливости. В рамках концепции человеческого развития человек является не объектом, а субъектом развития. Опираясь на расширение вариантов выбора человека как главную ценность, концепция устойчивого развития подразумевает, что человек должен участвовать в процессах, которые формируют сферу его жизнедеятельности, содействовать принятию и реализации решений, контролировать их исполнение.

Экологическая составляющая

С экологической точки зрения, устойчивое развитие должно обеспечивать целостность биологических и физических природных систем. Особое значение имеет жизнеспособность экосистем, от которых зависит глобальная стабильность всей биосферы. Более того, понятие «природных» систем и ареалов можно понимать широко, включая в них созданную человеком среду, такую как, например, города. Основное внимание уделяется сохранению способностей к самовосстановлению и динамической адаптации таких систем к изменениям, а не сохранению их в некотором «идеальном» статическом состоянии. Деградация природных ресурсов, загрязнение окружающей среды и утрата биологического разнообразия сокращают способность экологических систем к самовосстановлению [82].

Измерить устойчивость можно путем построения интегрального (агрегированного) индикатора (индекса), на основе которого можно судить о степени устойчивости социально-экономического развития. Агрегирование обычно осуществляется на основе трех групп показателей: экономических, социальных, экологических.

Приоритетное место при измерении устойчивости занимает учет энергетического фактора, что проявляется, в частности, в обязательном использовании показателя энергоэффективности (энергоёмкости).

Для России энергоэффективность (энергоёмкость) - ключевой индикатор, характеризующий устойчивость развития как страны в целом, так и энергетического сектора. Этот показатель входит в число базовых в большинстве систем

показателей устойчивости в мире и отдельных странах. В связи с этим энергоэффективность может выступать в качестве важнейшего перспективного показателя для страны, который необходимо включать в программы, стратегии, концепции, проекты на федеральном и региональном уровнях.

В наиболее распространенной экономической трактовке энергоэффективность - это относительный показатель, соизмеряющий различные индикаторы, в том числе затраты и эффект/результаты.

В Федеральном законе РФ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [74] энергетическая эффективность определяется как характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к их затратам, произведенным в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю.

Устойчивое развитие территорий

XX век, ставший периодом беспрецедентного роста городов и систем расселения, выявил также потребность человечества в разработке и внедрении принципов устойчивого развития в области градостроительства и территориального планирования.

Соответствующая концепция получила название «устойчивое развитие территорий», подразумевающее под собой обеспечение при осуществлении градостроительной деятельности безопасности и благоприятных условий жизнедеятельности человека, ограничение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и обеспечение охраны и рационального использования природных ресурсов в интересах настоящего и будущего поколений (Градостроительный кодекс Российской Федерации (с изменениями на 3 июля 2016 года) (редакция, действующая с 1 сентября 2016 года) [81].

Принципы устойчивого развития территорий:

В новых населенных пунктах или кварталах городов создается гуманная этажность жилых объектов (не выше 5 этажей), планировочные решения учитывают создание удобной транспортной инфраструктуры, легкую доступность административных, деловых и торговых центров, социальных учреждений.

Застройка ведется по принципу ячеек, то есть создаются зеленые двory, детские площадки; деловые кварталы с высотным строительством отделяются от жилых зеленых районов.

При создании транспортной инфраструктуры предпочтение отдается наиболее приемлемому с экологической точки зрения транспорту (троллейбусы, трамваи, фуникулеры, надземные и наземные электропоезда и т. д.); серьезное внимание уделяется развитию общественного транспорта; стимулируется и поддерживается пользование велосипедами.

Выполняется достоверный расчёт парковочных мест вблизи жилых массивов и административно-деловых центров в привязке к демографическому и экономическому развитию региона.

Большое внимание уделяется благоустройству территорий, то есть создаются искусственные водоемы (где есть возможность), парки, аллеи, обустраиваются набережные.

Рассчитывается функциональное назначение каждого квартала, с учётом демографических перспектив, региональной экономической специфики (к примеру, промышленные предприятия создаются с учётом розы ветров и других факторов) и даже реалий макроэкономики.

При создании инженерной инфраструктуры учитывается возможность использования локальных источников возобновляемой энергии в каждом квартале.

Закладывается возможность использования внутридомовых энергосберегающих технологий (устройства для обеспечения естественной вентиляции и освещения) в привязке к возможностям региональной энергосистемы.

Создается эффективная система водоснабжения и водоотведения (канализация с максимальной первичной очисткой перед сбросом в водоемы) в ком-

плексе с локальными системами рециркуляции использованной воды, очистки так называемых «серых» вод, то есть использованных в хозяйственных целях;

Создается система отдельного сбора твердых бытовых отходов, максимальной рециркуляции вторичных материалов, прорабатываются удобные для населения схемы по компостированию нетвердых бытовых отходов.

Архитектурный облик зданий согласовывается с особенностями местного ландшафта, с имеющимися национальными архитектурными традициями.

Создание объектов социальной инфраструктуры, необходимой для образовательно-культурного и духовного развития здорового, творчески активного общества, причем с учётом различия возрастных групп и стимуляцией общества к активному взаимодействию.

Комплексное решение проблемы с рационализацией сортировки и переработки мусора.

Развитие полноценной местной экономики в рамках небольших сообществ и малого бизнеса, обеспечивающего разнообразие, самокупаемость и самодостаточность [82].

В мировом строительстве появилось большое количество зданий, микрорайонов и даже архитектурно-строительных зон, которые были запроектированы и построены на основе различных концепций энергетически эффективных и экологически чистых технологий. Эти концепции определялись собственными наименованиями [83, 84].

Наибольшую известность получили следующие из них:

- энергоэффективное здание (energy efficient building);
- здание с низким энергопотреблением (lowenergybuilding);
- здание с ультранизким энергопотреблением (ultralowenergybuilding);
- здание с нулевым использованием энергии (zeroenergybuilding);
- пассивное здание (passivebuilding);
- биоклиматическая архитектура (bioclimaticarchitecture);
- «умное» здание (smartbuilding);

- интеллектуальное здание (intelligentbuilding);
- здание высоких технологий (high-techbuilding);
- экологически нейтральное здание;
- жизнеудерживающее здание(sustainable building) [83].

В рамках данного исследования (согласно концепции устойчивого развития и устойчивого строительства) нас интересуют пассивные здания, здания с низким энергопотреблением, жизнеудерживающие здания.

Пассивное здание - сооружение, основной особенностью которого является отсутствие необходимости отопления или малое энергопотребление — в среднем около 10% от удельной энергии на единицу объёма, потребляемой большинством современных зданий. В большинстве развитых стран существуют собственные требования к стандарту пассивного дома. Показателем энергоэффективности объекта служат потери тепловой энергии с квадратного метра ($\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$) в год или в отопительный период. В среднем составляет 100-120 $\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$. Энергосберегающим считается здание, где этот показатель ниже 40 $\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$. Для европейских стран этот показатель еще ниже - порядка 10 $\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$. Достигается снижение потребления энергии, в первую очередь, за счет уменьшения теплопотерь здания. Архитектурная концепция пассивного дома базируется на принципах: компактности, качественного и эффективного утепления, отсутствия мостиков холода в материалах и узлах примыканий, правильной геометрии здания, зонировании, ориентации по сторонам света [85].

Низкоэнергетический дом, (также низкоэнергетичный дом, дом с низким энергопотреблением) - термин, обозначающий дом с низким потреблением энергии по сравнению со стандартным домом. В таком доме обычно применяется повышенная термоизоляция, минимизация температурных мостиков, энергоэффективные окна, низкий уровень проникновения воздуха извне (инфильтрация), приточная вентиляция с рекуперацией теплоты, а также более жёсткие требования по отоплению и охлаждению [86].

Такие дома уменьшают выброс углекислого газа в атмосферу, тем самым способствуя устойчивому развитию.

Понятие низкоэнергетический дом варьируется в Европе (и в мире) по регионам и в течение времени. Учитываются исторически сложившиеся требования к климату внутри помещений. Также под низкоэнергетическим домом понимается: дом ультранизкого энергопотребления (*ultra low energy house*), пассивный дом (*passive house*), дом с нулевым потреблением энергии (*zero-energy house*) [86].

Термин применяется к зданиям, построенным по стандартам с низким энергопотреблением, но поскольку в разных странах разные критерии оценки низкоэнергетического строительства, то в данном понятии существуют различия. Каждой заинтересованной страной разработана система стандартов, а иногда и маркировки низкоэнергетических домов. Строительные кодексы стран не всегда содержат описание этого вида строительства. Кроме государственных органов, вырабатывать собственные критерии и проводить сертификацию могут негосударственные организации.

Жизнеудерживающее здание(*Sustainable Building*) (также - *Energy-efficiency Building* (*энергоэффективное здание*), *Intelligent Building* (*интеллектуальное здание*), *Bioclimatic Architecture* (биоклиматическая архитектура), *Healthy Building* (здоровое здание) - это направления в архитектуре и инженерии зданий, которые до настоящего времени не имеют строгих определений, научные основы только создаются, но сами направления реализованы в большом числе строительных объектов, в застройках районов городов и сельских мест.

Схематично *Sustainable Buildings* можно представить состоящими из трех взаимосвязанных понятий: комфортного микроклимата помещений, максимального использования энергии природы и оптимизированных энергетических элементов здания как единого целого. Поиски взаимодействия и компромисса между этими элементами послужат созданию экологически элитного здания (рисунок 2).

Энергетически нейтральное здание – количество и качество потребляемой им энергии не вызывают ощутимых нарушений состояния окружающей среды.

Водонейтральное здание – количество и качество потребляемой им воды не вызывают ощутимых нарушений состояния окружающей среды.

Нейтральные строительные материалы: их производство не нарушает состояния окружающей среды; являются экологически чистыми в отношении влияния на микроклимат помещения; могут повторно использоваться.



Рисунок 2 – Схема жизнеудерживающего здания

Кроме этого, «Sustainable buildings» – это обширная дисциплина, рожденная как альтернатива стремлению человека покорить природу, что, к несчастью, осуществлялось путем ее разрушения и истощения и желанием создать искусственную среду своего обитания. Эта дисциплина включает в себя изучение возможности использования экологически чистых возобновляемых источников

энергии, оптимального использования затребованной энергии, сохранения водных ресурсов, применения строительных материалов повторного использования, улучшения качества среды обитания человека. Однако изучение отдельных аспектов этой проблемы оказывается недостаточным: необходимо в комплексе изучить здание и окружающую среду, их экологическое и энергетическое состояние как единого целого. Очевидно, что это является главной целью теории и практики строительства sustainable buildings. Хочется предположить, что в результате этого изучения будут выявлены некоторые «предельные состояния», нарушать которые строительная отрасль не должна ни при каких условиях. Эти «предельные состояния» будут включать в себя выделение газов, приводящих к «парниковому эффекту», потребление и загрязнение водных ресурсов, строительный и бытовой мусор и т. д. [84, 92].

Принципы и требования «устойчивого» строительства

После прошедшей в Рио-де-Жанейро конференции ООН по окружающей среде и принятия концепции «Устойчивого развития» прошли международные конференции по «Устойчивому строительству» (г. Тампа, США, 1994), «Строительству и окружающей среде» (Париж, 1997) и т.д.

На этих конференциях было определено понятие **«устойчивое строительство»** как «создание и ответственное поддержание здоровой искусственной среды обитания, основанной на эффективном использовании природных ресурсов и экологических принципах» (рисунок 3).

«Устойчивое строительство» — это строительство:

- поддерживающее здоровую экономику для обеспечения качества жизни, сохраняющее качества окружающей среды;
- минимизирующее ущерб, причиняемый окружающей среде и биологическому разнообразию, и риск для человеческого здоровья;
- оптимально использующее невозобновляемые ресурсы.

В рамках «устойчивого строительства» в разных странах появились понятия «эколония», «экогород», «экоздание», «зеленое здание». Предъявляемые экологические требования сводятся к следующему:

- естественная вентиляция;
- оптимальное использование дневного света;
- энергосбережение;
- солнцезащита / использование солнечной энергии;
- повторное использование излишков тепла;
- улучшенная изоляция;
- использование местных возобновляемых / обновляемых материалов;
- минимальное использование материалов, не подлежащих вторичному использованию;
- использование материалов с пониженной эмиссией опасных веществ в окружающую среду[93].



Рисунок 3 – Составные части устойчивого строительства

Одним из наиболее эффективных экологических мероприятий по снижению нагрузок на окружающую среду считается выбор безопасных строительных материалов для нового строительства по показателям звукоизоляции, изоляции от проникающего радона, отказ от применения опасных для здоровья материалов (стараясь избегать применения асбеста, ПВХ и других строительных материалов, содержащих опасные для здоровья вещества). Кроме этого, на

строительном рынке появились так называемые строительные системы, технологии и материалы XXI века улучшенного качества, которые помогают создавать экологичную среду. Примерами таких материалов являются теплоизоляционные материалы на основе целлюлозной ваты, полученной при переработке бумажной макулатуры, экологически безопасный отделочный материал для пола — натуральный линолеум взамен линолеума ПВХ и другое [93].

Таким образом, «зеленое» строительство, устойчивое, энергоэффективное, сбалансированное, экологически рационально. Все эти термины описывают новую парадигму (совокупность фундаментальных научных установок, представлений и терминов) строительства с акцентом на энергоэффективности экологию в широком смысле. Базис «зеленого» строительства весьма прост: человечество не может позволить себе неэффективную стройку.

Развитие в России «зеленого» строительство происходит медленными темпами с помощью политики государства, усилиям отдельных личностей и компаний. Сегодня уже есть группа застройщиков, применяющих такие технологии. Их мотивации различны. Во-первых, соображения маркетинга – любое экоздание воспринимается как диковина и вызывает большой интерес. Во-вторых, желание угодить западным инвесторам, предпочитающим покупать или арендовать площади в тех зданиях, которые имеют экологические сертификаты. В-третьих, бывает, что у застройщика просто нет другого выхода, иначе как использовать экотехнологии: например, нет возможности присоединиться к магистральным сетям или монополисты требуют слишком больших денег за подключение. И со временем более эффективную стройку будут втягиваться новые и новые игроки. Хотя бы потому, что опыт Европы и Америки показывает, что «зеленое» строительство – магистральное развитие строительной сферы.

1.2. Комплектно-блочный метод строительства в северных регионах Красноярского Края

Характерной чертой развития отечественного и зарубежного строительства является расширение области использования не только обычных, традиционных и капитальных зданий и сооружений, но и нетрадиционных, альтернативных строительных объектов. К их числу относятся быстровозводимые и мобильные комплексы блочно-модульного типа различного назначения [9-11].

Классификация быстровозводимых (блок-модульных) здания по типу и функциональному назначению представлена на рисунке 4.



Рисунок 4 – Типы быстровозводимых зданий

Комплектно-блочный метод - совокупность взаимоувязанных технических, экономических и организационных мероприятий по агрегированию оборудования, технологических, несущих и ограждающих конструкций в блоки различных типов и назначения высокой заводской готовности и максимальному переносу объемов строительных и монтажных работ со строительной площадки в промышленное производство на сборочно-комплектно-монтажные предприятия организаций-поставщиков оборудования, заказчиков или строительной индустрии [4, 6].

Комплектно-блочный метод строительства – это строительство объектов с применением блочно-комплектных устройств (БКУ) и блочных устройств, предусматривающее перенос затрат труда с строительной площадки на предприятия-изготовители указанных устройств. К предприятиям-изготовителям относятся промышленные предприятия-поставщики оборудования и строительных конструкций, сборочно-комплектные предприятия (базы) строительной индустрии, механомонтажные предприятия и другое [5].

Начало возникновения комплектно-блочного метода строительства было отмечено в конце 60-х начале 70-х годов в СССР во время широкого освоения месторождений нефти и газа и осуществления строительства вахтовых поселков на нефтепромыслах в Татарской АССР [13, 33]. В начале 1970-х годов в Ленинграде был создан технический проект вахтового поселка для Тюменской области [24]. Увеличение объемов нефтегазодобычи в начале 1980-х годов сопровождалось использованием вахтового метода организации труда и соответствующим увеличением объемов блок-модульного строительства вахтовых поселков при развитии Сургута, Нижневартовска, Нефтеюганска, Надыма, Нового Уренгоя [3, 29].

Схожесть природно-климатических, географо-экономических факторов, совпадение временных рамок дают возможность провести аналогии, сравнить характер и конечные результаты процессов освоения малообжитых районов зарубежного и отечественного Севера. В 1930-40-е годы на Севере Канады и на Аляске создавались «моноресурсная» модель развития. Компания-владелец поселка ограничивалась созданием минимальных удобств для проживания работающего персонала. Впервые объекты нефтяной и газовой промышленности в виде крупногабаритных блоков были изготовлены и доставлены к месту сооружения в начале 60-х годов в Канаде и США [13, 24].

В 1948 году в США были возведены первые реальные воздухоопорные объекты для военных и гражданских целей и организована пионерная фирма по выпуску таких объектов. Пневматические сооружения возводились вместо капитальных зданий из традиционных деревянных металлических и каменных

материалов. Сегодня в США, Европе и Японии количество пневмообъектов постоянного назначения достигло нескольких тысяч единиц [9, 17].

Наряду с пневматическими зданиями и сооружениями за рубежом широкое применение нашли также контейнерные сборно-разборные и тентовые мобильные системы. Все развитые страны мира используют различные системы собственных оригинальных разработок. Так, например, американская монополистическая ассоциация «МНМА» имеет в своём составе 250 фирм, самая крупная из которых «SkylineCorparation» изготавливает более 30 тыс. контейнеров ежегодно [39].

Контейнеры эффективно используются в экономике и Вооруженных Силах Швеции, США и ряда других стран в качестве казарм общежития штабов госпиталей ангаров, школ, магазинов и других общегражданских и воинских объектов. Мобильные производственные здания, применяемые в зарубежной практике, выполняются в сборно-разборном и контейнерном вариантах. Они изготавливаются из современных конструкционных и отделочных материалов, отличаются высоким качеством, простыми и надежными узлами соединений, транспортабельностью и удобством эксплуатации [9, 17, 18].

Так, например, японская компания «NipponKokan К.К.» выпускает корпуса цехов для нефтяной, газовой и обрабатывающей промышленности [38]. Корпус собирается из укрупненных панелей, состоящих из несущего стального каркаса, к которому крепятся облицовки из окрашенных гофрированных стальных листов. Большой популярностью пользуются сборно-разборные здания каркасно-панельной конструкции компании «Nakkilan Конераја» (Финляндия). Мобильные складские здания из складных секций фирмы «Alco Sheet Metal Ltd» (Канада) собираются из отдельных стальных элементов под фирменным названием «Fold-A-Way» и могут быть предназначены также для ремонтных мастерских. Международная корпорация «Yit» (Финляндия) выпускает сборно-разборные здания из пластмассовых элементов [37].

Чешское предприятие «Vodni Stavby» изготавливает мобильные здания производственного и складского назначения с каркасом и строительными фер-

мами из стальных труб. Австрийская компания «CONTAINEX» специализируется на изготовлении блок-модулей и мобильных жилищных систем для различных областей торговли, промышленности и коммунального хозяйства [17, 26].

Все быстровозводимые и мобильные комплексы блочно-модульного типа различного назначения имеют определённые конструктивные элементы.

Конструкции зданий по своей функции делятся на несущие, ограждающие (рисунок 5). Также здание включает инженерные сети и функциональное обеспечение.



Рисунок 5 – Конструкции здания

Основные функции конструкции здания:

1 - несущие - обеспечивают прочность, жесткость и устойчивость здания в целом и его отдельных частей под действием нагрузок от веса людей, мебели, оборудования, ветровых, сейсмических, снеговых и других временных нагрузок;

2 - ограждающие - разделяют помещения здания, отделяют внутренний объем здания от внешней среды, обеспечение теплозащиты, звукоизоляции, огнестойкости и другое. Они должны обладать необходимой прочностью и жест-

костью. Поэтому все ограждающие конструкции являются одновременно и несущими, но не наоборот.

Комплектно-блочный метод строительства незаменим при обустройстве нефтяных и газовых месторождений северных районов.

В настоящее время в России в ряде районов Крайнего Севера Красноярского края происходит динамичное освоение богатого природно-ресурсного потенциала.

Красноярский край занимает в России центральное географическое положение, охватывая огромную территорию в 3000 км – от Северного Ледовитого океана до южных острогов Алтае-Саянской горной системы (рисунок 6 а).

К районам Крайнего Севера и приравненным к ним местностям относятся более 90 % территории края. В настоящее время в состав Красноярского края входят следующие северные районы: Таймырский (Долгано-Ненецкий) и Эвенкийский автономные округа; города: Игарка и Норильск; районы: Северо-Енисейский и Туруханский (рисунок 6 б)



а



б

Рисунок 6 – Географическая карта: а - Красноярский край на карте России;

б–Карта Красноярского края

Россия обладает мощной сырьевой базой углей, занимая по количеству запасов (274 млрд. т) второе место в мире после США. Ресурсный потенциал страны также значителен – прогнозные ресурсы угля только наиболее достоверной категории P1 оцениваются в 462,7 млрд т.

Красноярский край занимает одно из ведущих мест в России по запасам минеральных ресурсов и полезных ископаемых. В его недрах встречаются нефть, газ, железные руды, уголь, цветные и редкие металлы, нерудные минералы. Краю принадлежит ведущее место в России по общим геологическим запасам угля – около 70%, которые сосредоточены в Канско-Ачинском, Тунгусском, Таймырском и Минусинском угольных бассейнах.

Ресурсы углей в РФ и Красноярском крае (млрд.т) показаны на рисунке 7.



Рисунок 7 - Ресурсы угля в РФ и Красноярском крае

На территории Красноярского края имеется 33 месторождения углеводородного сырья (рисунок 7).

Крупнейшими месторождениями нефти и газа в Красноярском крае являются:

– Ванкорское - на севере Красноярского края, состоит из Ванкорского и Северо-Ванкорского участков. Расположено в пределах Пур-Тазовской нефтегазоносной области. Месторождение открыто в 1988 году. Разрабатывается ООО «РН-Ванкор» — дочернее общество ОАО «НК «Роснефть». Возле месторождения построен вахтовый поселок Ванкор.

– Ичемминское нефтяное - открыто в 2012 год. Лицензия на добычу выдана компании ОАО «НК «Роснефть» до 20 января 2034 года.

– Тагульское нефтегазоконденсатное - в Большехетской впадине на севере Красноярского края. Оператор месторождения с ноября 2013 года - ООО «РН-Ванкор».

На сегодня, согласно стратегии инновационного развития Красноярского края на период до 2020 года «Инновационный край - 2020», с учетом подготовленной ресурсной базы и пространственной локализации углеводородного сырья (УВС) на территории края будут сформированы два крупных центра развития нефтяной и газовой промышленности федерального уровня значимости:

1. Северо–западный центр расположен на территории Туруханского и Таймырского районов. Базовыми для этого центра являются Ванкорское, Тагульское и Сузунское нефтяные месторождения, а также газовые месторождения – Пеляткинское, Дерябинское, Солённое, Мессояхское.

2. Приангарский центр - объединит месторождения районов Нижнего Приангарья и юга Эвенкии. Основными месторождениями Приангарского центра являются: на юге Эвенкии – Юрубчено-Тохомское, Куюмбинское, Собинско–Пайгинское; в Нижнем Приангарье – Агалеевское, Берямбинское и другие.

Компания ОАО «НК «Роснефть» намерена развивать Сузунское, Тагульское и Лодочное месторождения, которые образуют собой Ванкорский кластер. Начать промышленную эксплуатацию Сузунского месторождения планируется уже в 2016 году; Тагульского - в 2018 году.

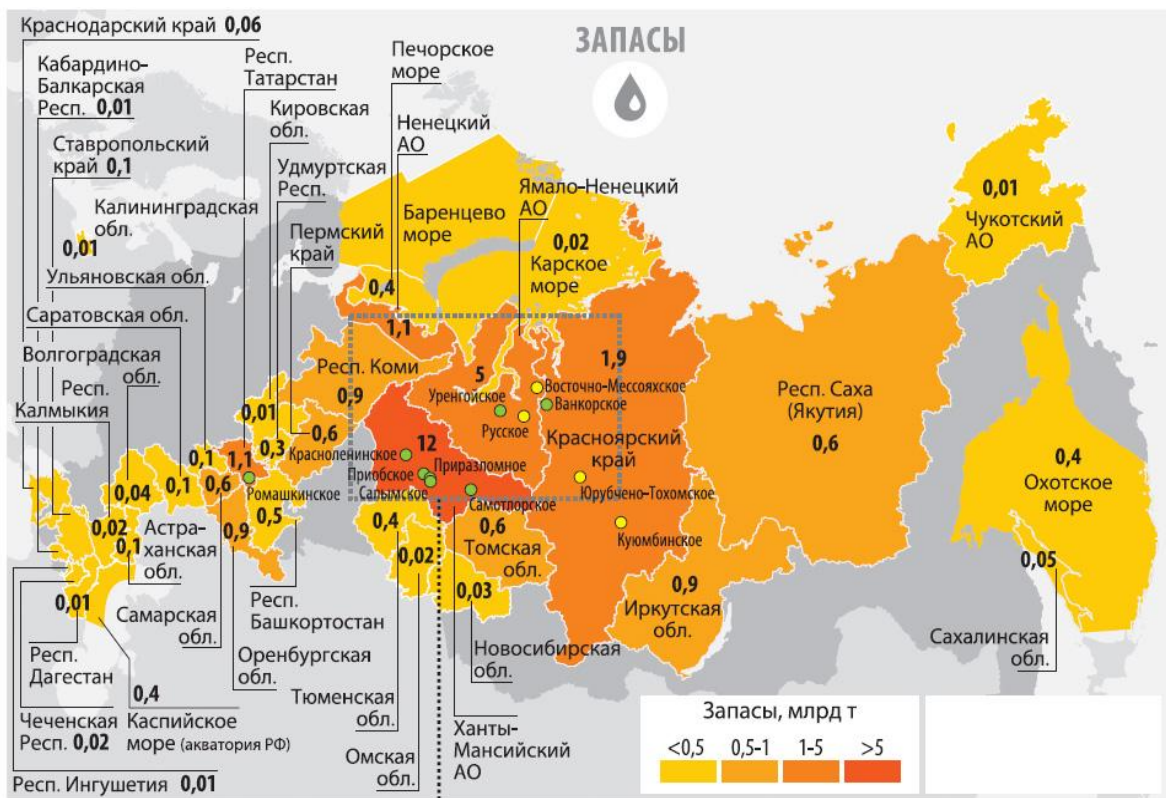


Рисунок 8 - Запасы нефтяных месторождений РФ и Красноярского края

Таким образом, крупнейшие месторождения угля, нефти и газа в Красноярском крае сосредоточены в северных регионах. Для северной зоны характерны экстремальные природные условия: низкие в течение всего года температуры, длительная полярная ночь и длительный полярный день, частые магнитные бури, сильные ветры и метели, плотные туманы, однообразные арктические пустыни и тундры, вечная мерзлота; высокая, значительно опережающая среднемировую, динамика изменений климата в последние десятилетия.

Природная экстремальность усиливается негативным действием социально-экономических факторов – транспортной недоступностью, высокими производственными издержками и стоимостью жизни, неразвитостью экономики и тенденциями к ее монополизации, изолированностью и дисперсностью расселения. Сильные ветры и частые метели – это еще одна особенность северного климата, с которой сталкиваются проектировщики и строители.

Главными общими чертами жизни на Севере являются: неблагоприятный климат (с колебаниями от абсолютной до умеренной дискомфортности).

Сводные климатические данные по некоторым северным районам Красноярского края, с учетом данных СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сводные климатические данные по северным районам Красноярского края

Наименование пункта	Средняя годовая температура, °С	Абсолютный минимум, °С	Абсолютный максимум, °С	Количество осадков, мм/год	Средняя скорость ветра, м/с (за период со средней суточной температурой воздуха ≤ 8 °С)
Красноярск	+1,2	-48	+37	484	2,6
<i>Таймырский Долгано-Ненецкий МР</i>					
Диксон	- 11,5	-48	+27	233	6,7
Дудинка	- 9,8	-56	+32	522	5,0
Хатанга	- 12,9	-59	+37	280	4,4
<i>Эвенкийский МР</i>					
Тура	- 8,8	-60	+38	373	1,7
Ессей	- 12,4	-59	+34	241	2,2
Ванавара	- 5,6	-61	+36	422	1,5
Байкит	- 6,2	-57	+39	505	1,2
<i>Туруханский район</i>					
Игарка	- 8,1	-57	+34	331	3,8
Верхнеимбатск	- 4,4	-57	+35	388	2,6
Туруханск	- 6,4	-61	+36	598	3,6
<i>Северо-Енисейский район</i>					
Енисейск	- 1,9	-59	+37	337	2,8

Сводные климатические данные по северным районам Красноярского края таблицы 1 показывают, что абсолютный минимум температур зафиксиро-

ван в Ванаваре и Туруханске -61°C , абсолютный максимум – в Байките $+39^{\circ}\text{C}$. Максимальное количество осадков в год выпало в Туруханске - 598 мм/год. Средняя максимальная скорость ветра характерна для Таймырского Долгано-Ненецкого муниципального района: Диксон – 6,7 м/с, Дудинка – 5,0 м/с и Хатанга – 4,4 м/с.

Учитывая вышеперечисленное, для расчета энергетических показателей были рассмотрены климатические данные **вахтового поселка Ванкор**, который расположен в наиболее из перспективных районов.

Ванкор - вахтовый посёлок, созданный для разработки Ванкорского нефтегазового месторождения (рисунок 9). Доставка вахтовиков осуществляется двумя способами: воздушными путями и по зимнику. По воздуху (только на вертолётах) на Ванкор можно попасть из Игарки, Коротчаева (Новый Уренгой), Тарко-Сале. Проезд по зимнику осуществляется с декабря по май.

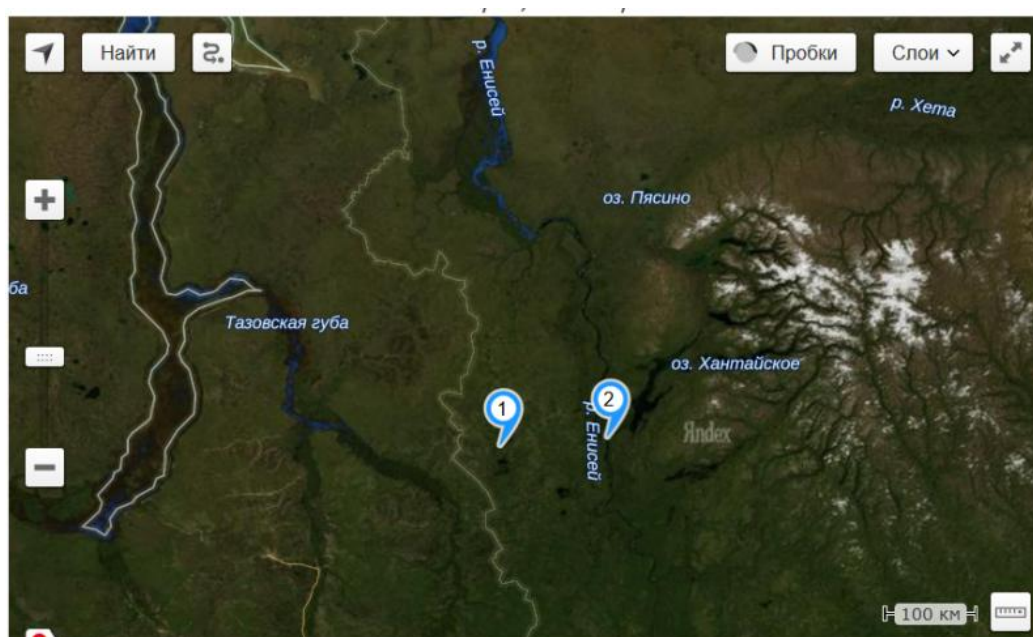


Рисунок 9 – Ванкорское месторождение на карте (1 - Игарка, 2-Ванкор)

Кроме того, стоит отметить, что открытие и освоение северных нефтяных, газовых и минеральных месторождений было настоящим бедствием для народов Севера. Промышленное освоение Севера вступил в острый конфликт с традиционного образа жизни коренного населения. Например, в соответствии с отчетом о состоянии окружающей среды на севере Красноярского края в

2014 году, количество образующихся отходов были увеличены на 26,8% и количества отходов, отправляемых по утилизации был увеличен - на 2,4 % (по сравнению с 2013 годом) [68].

Социальные проблемы этого региона выражаются в плохих условиях, таких как жилье, коммунальные услуги и бытового обслуживания для коренных народов и недропользователей.

Для решения этих проблем правительство России ввело в действие «Концепцию устойчивого развития коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации» в 2009 году и «План мероприятий по реализации в 2016-2025 годах Концепции устойчивого развития коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации» [70, 71].

Концепция устойчивого развития коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации представляет собой систему современных взглядов, принципов и приоритетов в отношении деятельности федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления в сфере обеспечения устойчивого развития малочисленных народов Севера.

Концепция и план направлены на создание в Российской Федерации условий для формирования устойчивого развития малочисленных народов Севера на основе укрепления их социально-экономического потенциала при сохранении исконной среды обитания, традиционного образа жизни и культурных ценностей этих народов

Реализации концепции предусматривает следующие мероприятия:

- разработку и внедрение методики расчета ущерба, наносимого исконной среде обитания малочисленных народов Севера хозяйствующими субъектами;
- содействие адаптации малочисленных народов Севера к экологическим, экономическим и социальным последствиям изменения климата и другим факторам, вызывающим стресс;

- проведение мониторинга состояния исконной среды обитания и экологической ситуации в местах традиционного проживания и традиционной хозяйственной деятельности малочисленных народов Севера;
- увеличение объемов жилищного строительства (включая традиционные формы жилища), обеспечение доступности и улучшения качества социальных услуг в местах традиционного проживания и традиционной хозяйственной деятельности;
- реализацию программы оптимизации локальной энергетики, предусматривающей строительство источников энергоснабжения малой мощности для обеспечения качественного энергоснабжения в местах традиционного проживания и традиционной хозяйственной деятельности малочисленных народов Севера;
- создание объектов социального назначения и производственной инфраструктуры, расположенных в местах проживания малочисленных народов Севера;
- осуществление мер по улучшению экологической ситуации в местах традиционного проживания и традиционной хозяйственной деятельности малочисленных народов Севера и другое [70, 71].

Согласно этой концепции, строительство должно отвечать требованиям устойчивого развития, а также основным принципам «устойчивого строительства»:

- использование энергетических и водных ресурсов эффективно и по назначению;
- использование экологически чистых или переработанных материалов и сокращения объема отходов;
- использование современных материалов с высокой энергетической эффективностью и экономичностью (низкая теплопроводность);
- использование возобновляемых источников энергии (энергия ветра, солнца);

- сокращение выбросов CO₂ (при эксплуатации и сносе зданий) и другое.

Таким образом, можно утверждать, что оптимальным перспективным решением является применение концепции устойчивого строительства, которая должна быть обеспечена в течение всего жизненного цикла здания (рисунок 10).

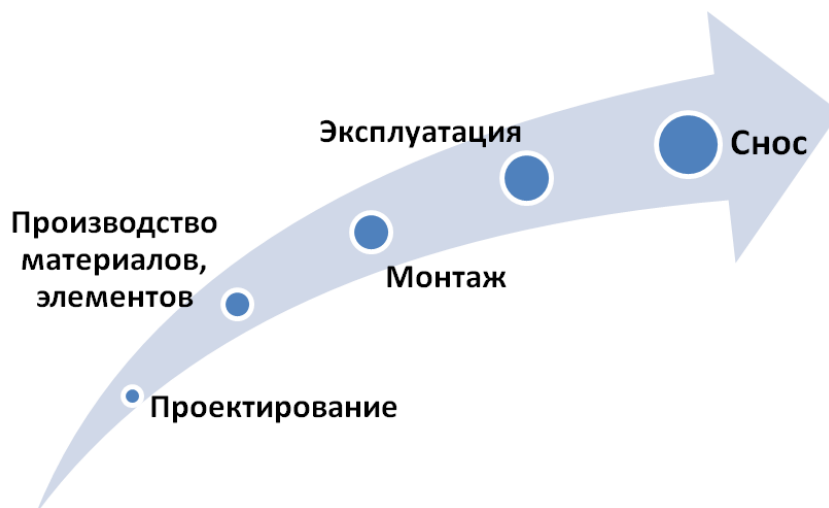


Рисунок 10 – Жизненный цикл здания

Таким образом, необходимо использовать комплексный подход при проектировании зданий, с учетом условий на стадии производства материала к сносу. Наиболее успешно используемым типом строительства на Крайнем Севере является блочно-модульное, так оно отвечает большинству требований устойчивого строительства, причем это легко осуществимо и может быть использовано повторно.

1.3. Конструктивные решения для комплектно-блочного метода строительства столовые вахтовых поселков

Комплектно-блочный метод строительства незаменим при обустройстве нефтяных и газовых месторождений северных районов.

Освоение данного потенциала всегда начинается со строительства временных вахтовых поселков, в которых рабочие трудятся вахтовым методом.

Вахтовый метод - нестандартный порядок организации трудовой деятельности на предприятии, когда сотрудники выезжают на место работы и проживают в течение некоторого времени вдали от семьи.

Вахтовый поселок – необходимая составляющая любого производственного объекта, удаленного от развитой инфраструктуры. Вахтовые поселки представляют собой комплекс жилых, культурно-бытовых, санитарных и хозяйственных зданий и сооружений, предназначенных для обеспечения жизнедеятельности работников, работающих вахтовым методом.

Вахтовый поселок - это замкнутая инфраструктура, состоящая из разнообразных специализированных модульных зданий, находящихся на общей, строго ограниченной территории и предназначенная для обеспечения комфортными условиями работы, проживания и досуга персонала.

Проживающие в вахтовых поселках обеспечиваются транспортным, торгово-бытовым обслуживанием, а также ежедневным горячим общественным питанием. Для обеспечения сотрудников горячим питанием на территории вахтового поселка в районах Крайнего Севера Красноярского края рекомендуется проектировать столовые [1-3].

Таким образом, освоение крупнейших месторождениями угля, нефти и газа в Красноярском краеспособствует привлечению большого количества людских ресурсов, которые необходимо обеспечивать горячим питанием на территории вахтового поселка согласно нормативным рекомендациям [1-3].

Столовая - предприятие питания, осуществляющее приготовление и реализацию с потреблением на месте разнообразных блюд и кулинарных изделий в соответствии с меню, различающимся по дням недели [44,46].

В соответствии с перечнем основных функционально-типологических групп зданий и сооружений и помещений общественного назначения (СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения») - столовые относятся к разделу А «Здания и сооружения для объектов, обслуживающих население» пункту 3 «Здания и помещения сервисного обслуживания населения», подпункту 3.2 «Предприятия питания (открытая и закрытая сеть)».

Согласно основным рекомендациям справочного пособия СНиП 2.08.02-89 «Проектирование предприятий общественного питания» проекты предприятий общественного питания должны соответствовать прогрессивным направлениям развития отрасли, функционально-технологическим требованиям организации производства предприятия, градостроительным условиям размещения, определяющим требования к объемно-планировочным и архитектурным решениям здания, требованиям по внедрению прогрессивных конструктивных систем и отделочных материалов, нормативно-экономическим требованиям проектных решений.

Проектирование предприятий питания должно осуществляться в соответствии с современными достижениями научно-технического прогресса в отрасли строительства и общественного питания.

Согласно ТСН 31-320-2000 (МГСН 4.14-98) «Московские городские строительные нормы. Предприятия общественного питания (с изменениями №1, 2)» при проектировании зданий предприятий питания должны быть предусмотрены необходимые надежность, прочность и долговечность обеспечивающие безопасность функционирования зданий и сохранение здоровья его посетителей в пределах нормативного срока эксплуатации.

Проведенный анализ литературных данных и Интернет-ресурсов позволил выявить, что в настоящее время осуществляется строительство быстровозводимые модульные здания столовых вахтовых поселков в северных регионах России.

Быстровозводимая модульная столовая – отличное решение для организации бесперебойного и полноценного питания сотрудников производственных, нефтедобывающих, строительных и других предприятий по сравнению со зданием капитальной столовой.

Основные недостатки существующих капитальных строительных систем:

- длительные сроки возведения;
- значительный вес конструкций, оказывающий большое давление на

грунт;

- невозможность быстрой разборки элементов при необходимости изменения планировочных решений;
- повышенные финансовые и трудовые затраты при перевозке тяжелых элементов;
- отсутствие планировочных и конструктивных решений для трансформации помещений.

Основные преимущества модульных столовых:

1 - Масштабируемость - модульные столовые позволяют организовать питание от нескольких человек до нескольких тысяч человек в день. При этом в одном модульном здании возможно создание как небольших помещений, так и обширных обеденных залов. В случае если в процессе эксплуатации столовой возникает необходимость увеличить или уменьшить количество обслуживаемого персонала, модульное здание столовой может быть легко увеличено или уменьшено путем добавления или демонтажа блоков.

2 – Мобильность - поставляются на объект в высокой заводской готовности, монтируются на легкие фундаменты без использования сварки, а при необходимости легко демонтируются и переносятся на новое место. Такие здания-столовые именуют также временными.

3 - Высокая скорость монтажа - благодаря использованию модулей высокой заводской готовности сроки монтажа являются минимальными и составляют обычно от одной недели до 2-3 месяцев (для зданий большой площади). Это позволяет возводить модульные столовые в любых климатических условиях, даже с очень коротким строительным сезоном.

4 – Всесезонность - быстровозводимые модульные столовые можно возводить и эксплуатировать в любых климатических условиях в любое время года. Температура эксплуатации – от +45°С до -55°С. Использование специальных фундаментов позволяет предотвратить размораживание вечномерзлых грунтов.

5 - Возведение «под ключ» - модульные столовые полностью укомплектованы инженерными сетями, оборудованием и мебелью, включая, при необходимости, полностью автономные системы энерго- и водоснабжения. Все нюансы учитываются на стадии проектирования модульной столовой, которая включает разработку планировки помещений с указанием типа и места размещения оборудования и мебели, которыми здание в дальнейшем комплектуется при поставке.

6 - Экономичность - затраты на возведение модульной столовой значительно ниже, чем на строительство капитального здания аналогичной площади и назначения. Низкие эксплуатационные затраты гарантируются высокими теплотехническими свойствами материалов и конструкций, выбором оптимальных источников тепло-, энерго- и водоснабжения.

Факторы, влияющие на выбор конструктивных решений при проектировании столовой с использованием комплектно-блочного метода строительства указаны на рисунке 11.

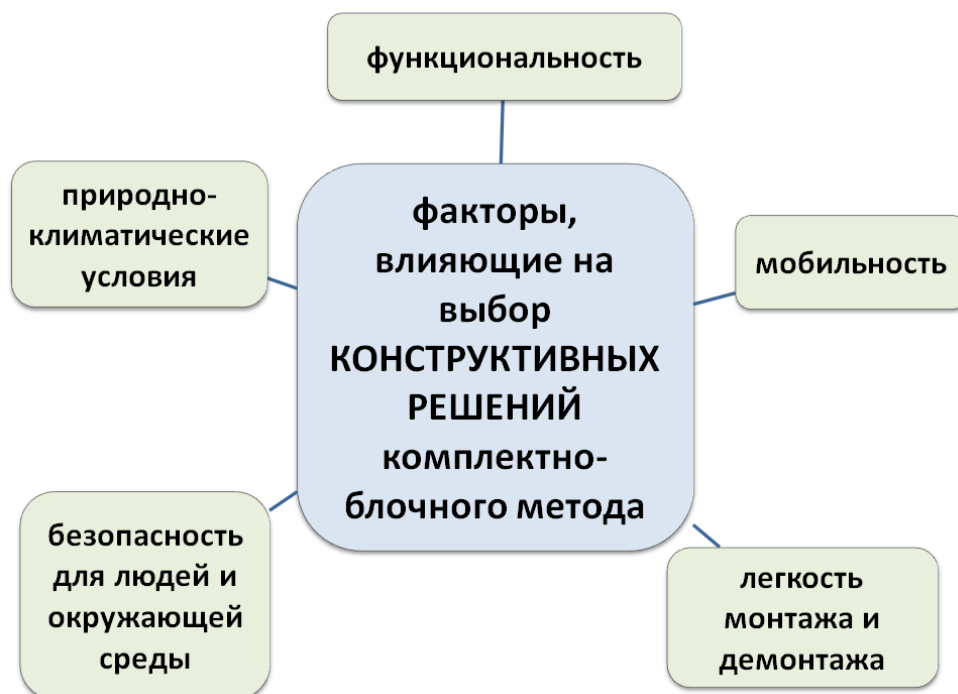


Рисунок 11 - Факторы, влияющие на выбор конструктивных решений

Проведенный анализ литературных данных и Интернет-ресурсов, позволил выявить, используемые типы зданий для столовых вахтовых поселков (рисунке 12).

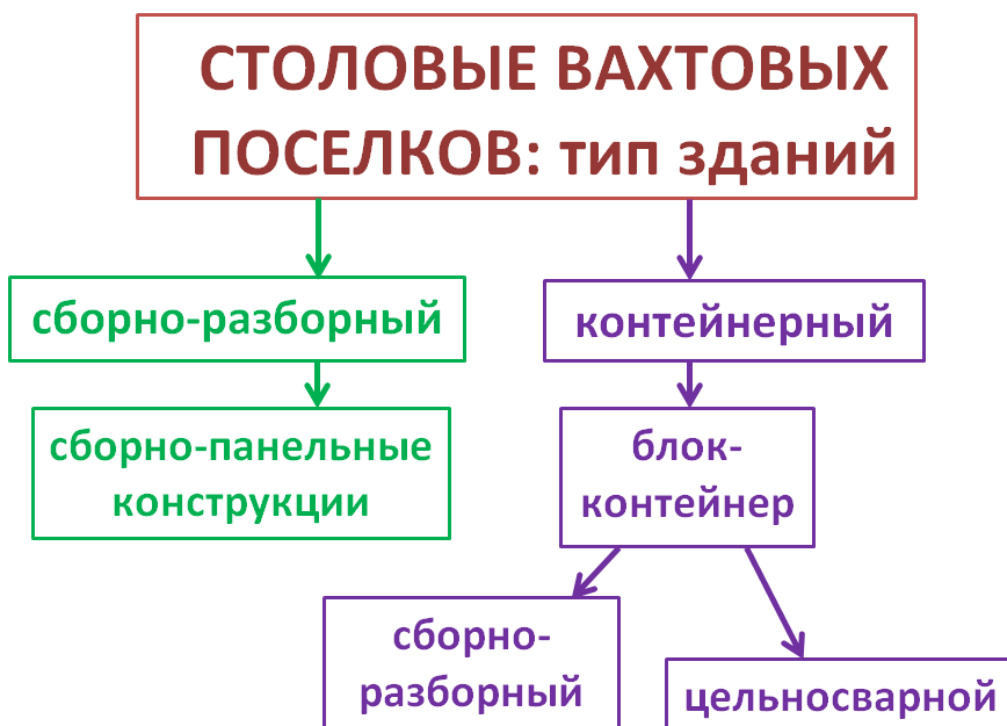


Рисунок 12 -Тип зданий столовых вахтовых поселков

1.4. Нормативная база проектирования энергоэффективных зданий

В настоящее время во всем мире как никогда стоит проблема понижения энергопотребления жилых зданий и производственных предприятий, это дает толчок к развитию энергосберегающих технологий.

По результатам статистических данных на 2008 год в сравнении с мировыми странами Россия уступает по эффективности использования электрической энергии – Японии в 6 раз, США в 2 раза, Германии в 1,2 раза, Исландия и Китай используют энергические ресурсы в 1,4 раза выше, чем в России. Электроэнергия, используемая в России зря, равна по объему годовому потреблению электроэнергии Франции.

Правовые нормативные законодательные документы, направленные на энергетическую эффективность

Во всем мире в основе экономического развития ставится развитие энергосбережения. В 2004 г. в США был принят закон EnergyAct 2004, направленный на реформирование электроэнергетики.

В 2006 году ЕС принял директиву о «Повышении эффективности конечного использования энергии и энергетических услуг».

В 2009 году начал работать документ «Программа 20 – 20 – 20» принятый странами Евросоюза, согласно этой стратегии к 2020 году должен сократиться выброс в атмосферу углекислого газа на 20%, возобновляемые источники должны увеличить выработку энергии на 20%, соответственно уровень затрат на электроэнергию должен снизиться на 20%.

Энергосберегающие приоритеты

В странах Европы и США появилась тенденция применения энергосберегающих технологий, выражаемая в строительстве «пассивных» домов, характеризующиеся малым электропотреблением и отсутствием отопления и «активных» домов способных вырабатывать электроэнергию для собственных нужд. В России первый «активный» дом построен только в 2011 году.

Приоритет в технологиях ставится на повышении эффективности теплоизоляции, монтажа устройств рекуперации для использования тепла вытяжного воздуха, помимо этого, принимаются меры препятствующие инфильтрации теплого воздуха через окна, двери, балконы путем их замены, в результате этих мер о санации, на современный, инновационный вариант. Огромная роль отводится применению котельных с повышенным КПД. В квартирах домов повсеместно используются приборы для регулирования температуры помещений.

К сожалению, в Российской Федерации применение энергосберегающих технологий еще не получило должного развития, причиной этого является отсутствие государственного стимулирования, направленного на строительство энергосберегающих домов, а также незаинтересованности граждан, являющих-

ся собственниками жилья в основном из-за дороговизны и долговременной окупаемости в нашей стране энергосберегающих технологий.

Во всех развитых странах мира принято решение комплексного внедрения энергосбережения, только так можно достичь наиболее эффективного решения проблемы. Кроме всего во всех странах Евросоюза инвесторы, вкладывающие значительные инвестиции в энергосбережение получают субсидии от государства.

На начальном этапе законодательный опыт России развивается как на федеральном, так и на региональном уровне. Так, 10 марта 1995 года был принят первый Федеральный закон «О государственном регулировании тарифов на электрическую и тепловую энергию в Российской Федерации». В законе в качестве важнейшего государственного регулирования тарифов определено обеспечение энергосистем средствами, направленными на энергосбережение. Данный закон создал необходимые условия для реализации программ управления спросом на энергоресурсы в России.

Одним из важнейших в области рационального использования энергоресурсов является Федеральный закон «Об энергосбережении», принятый 13 марта 1996 года. Принятый Федеральный закон регулировал отношения, возникающие в процессе деятельности в области энергосбережения, в целях создания экономических и организационных условий для эффективного использования энергетических ресурсов.

Существенное внимание было уделено энергосбережению в строительном секторе в 3 статье Федерального закона: объектом государственного регулирования в области энергосбережения являются отношения, возникающие в процессе деятельности, направленной на создание и использование энергоэффективных технологий, топливо-, энергопотребляющего и диагностического оборудования, конструкционных и изоляционных материалов, приборов для учета расхода энергетических ресурсов и для контроля за их использованием, систем автоматизированного управления энергопотреблением;

В настоящее время на территории Российской Федерации действует Фе-

деральный закон Российской Федерации от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации (с изменениями на 3 июля 2016 года)» и Федеральный закон от 28 декабря 2013 г. № 399-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [74, 75].

В соответствии с Федеральным законом № 261 здания и сооружения должны соответствовать требованиям энергетической эффективности, установленным уполномоченным федеральным органом исполнительной власти в соответствии с правилами, утвержденными Правительством Российской Федерации. Так же собственники зданий, строений, сооружений, помещений обязаны обеспечивать соответствие зданий, строений, сооружений, установленным требованиям энергетической эффективности и требованиям их оснащенности приборами учета используемых энергетических ресурсов.

В настоящее время СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» является основополагающим нормативным документом, который поясняет требования к зданиям в части обеспечения микроклимата помещений, тепловой защиты и защиты от переувлажнения ограждающих конструкций, эффективности расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания и необходимой надежности и долговечности конструкций [76].

В реальных условиях значительная часть зданий вахтовых поселков не попадает под эту категорию. В связи с этим при проектировании отсутствует возможность сравнить расчетные энергетические показатели блочных зданий с нормативными значениями, в связи с тем, что последние рассчитаны на здания большей площади.

Кроме этого, данный свод правил не распространяются на тепловую защиту жилых и общественных зданий, отапливаемых периодически (менее трех дней в неделю) или сезонно (непрерывно менее трех месяцев в году), а также временных зданий, находящихся в эксплуатации не более двух отопительных

сезонов. Уровень тепловой защиты указанных зданий устанавливается соответствующими нормами (которые в настоящее время отсутствуют), а при их отсутствии - по решению собственника (заказчика) при соблюдении санитарно-гигиенических норм.

Кроме того, было осуществлено внедрение территориальных строительных норм (ТСН). К настоящему времени ТСН разработаны, утверждены и зарегистрированы в Госстрое РФ и Минпромэнерго РФ в 48 регионах России, в которых проживает около 100 млн. человек [77].

Основные особенности территориальных строительных норм



Рисунок 13 – Территории Российской Федерации, где внедрены ТСН

Согласно данным, представленном в карте, в Красноярском крае территориальные нормы не разработаны. Однако, нормативные акты регионального характера необходимы в связи с географическим расположением края и наличием территорий с суровыми климатическими условиями.

Вышеуказанные факты указывают на несовершенство нормативной базы по части практического применения разработанных нормативных требований к тепловой защите зданий и актуальности по ее доработке.

Действуют в пределах административных границ территорий (республика, край, область, автономный округ, город). Использован новый подход к построению ТСН по потребительскому принципу.

Облегчен переход на второй этап федерального СНиП II-3 в связи с нормированием энергопотребления.

Установлены нормативы удельного энергопотребления на отопление зданий за отопительный период согласно федерального СНиП 23-02, которые принимаются с учетом энергетической эффективности системы теплоснабжения.

Отдается предпочтение подключению здания к децентрализованной системе теплоснабжения.

Задействованы новые, не учитываемые ранее факторы - влияние архитектурных и объемно-планировочных решений, внутренних тепловыделений, солнечной радиации, эффективности систем отопления и теплоснабжения и прочего.

Введено климатическое районирование территорий.

Для контроля энергетических параметров введен энергетический паспорт здания и его компьютерная версия.

Введен раздел проекта «Энергоэффективность».

Основная концепция ТСН

Требования ТСН преследуют цель проектирования жилых зданий и зданий общественного назначения с эффективным использованием энергии путем выявления суммарного эффекта энергосбережения от использования архитектурных, строительных и инженерных решений, направленных на экономию энергетических ресурсов. В этих нормах впервые установлена взаимосвязь между теплозащитой здания и его системой отопления и теплоснабжения, рассматривая этот комплекс как единую энергетическую систему. В том числе выделены два основных типа систем теплоснабжения - централизованная и децентрализованная.

Преимущества от внедрения ТСН региону РФ

Разработка и внедрение территориальных норм дает следующие преимущества региону

- новый принцип нормирования облегчает проблему перехода на второй этап повышения уровня теплозащиты зданий при обеспечении намеченного федеральными нормами энергосберегающего эффекта;
- создаются условия для внедрения новых энергоэффективных технологий и строительных материалов, а также эффективного отопительно-вентиляционного и теплоснабжающего оборудования и систем его управления;
- создается возможность при проектировании достичь заданного энергосберегающего эффекта за счет различных комбинаций как отдельных элементов теплозащиты, так и систем обеспечения микроклимата внутри помещений и выбора систем теплоснабжения, т.е. в конечном счете за счет повышения качества проектирования.
- переход на новый принцип нормирования стимулирует архитекторов на создание архитектурного облика, используя энергоэффективные компоновки зданий;
- методология выбора мероприятий при реконструкции или капитальном ремонте зданий для достижения требуемого энергопотребления даёт возможность поиска альтернативных технических решений.

Согласно проанализированным данным в Красноярском крае территориальные нормы не разработаны. Однако, нормативные акты регионального характера необходимы в связи с географическим расположением края и наличием территорий с суровыми климатическими условиями [77].

Перечисленные выше факты указывают на несовершенство нормативной базы по части практического применения разработанных нормативных требований тепловой защите зданий и актуальности по ее доработке.

1.5. Выводы по главе

1. По существу концепция устойчивого развития основана на принципах сбалансированного сосуществования общества и окружающей природной среды. Устойчивое строительство – это поддержание здоровой экономики для того, чтобы обеспечить качество жизни, защищая в то же время человеческую жизнь и окружающую среду. Эта дисциплина включает в себя изучение возможности использования экологически чистых возобновляемых источников энергии, оптимального использования затребованной энергии, сохранения водных ресурсов, применения строительных материалов повторного использования, улучшения качества среды обитания человека. Но изучение отдельных аспектов этой проблемы оказывается недостаточным – необходимо в комплексе изучить здание и окружающую среду, их экологическое и энергетическое состояние как единого целого.

2. Для воплощения данной концепции в жизнь существует несколько форм энергосберегающих (энергоэффективных) зданий, среди которых особое внимание следует выделить пассивные здания и здания с низким энергопотреблением.

3. Нормативная база проектирования энергетических показателей блочных зданий является неразвитой (отсутствуют специализированные нормативные документы для зданий такого типа). Кроме того, в Красноярском крае не разработаны территориальные строительные нормы (ТСН) в части энергопотребления и теплозащите.

ГЛАВА 2. ОПИСАНИЕ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Численное моделирование при помощи современного программного комплекса Comsol Multiphysics

Программа COMSOL – математический пакет, предназначенный для численного решения задач различных областей физики. Пакет основан на методе конечных элементов, с помощью которого производятся все вычисления. Во время выхода версии 3.2 компания COMSOL переименовала пакет FEMLAB в COMSOL Multiphysics. Программа COMSOL Multiphysics – это мощное средство для решения сложных задач, сопровождаемых большими объёмами вычислений. Возможность решать тот или иной класс задач реализована в виде специальных прикладных режимов, при загрузке которых автоматически выбирается нужная система уравнений, в которой необходимо только задать коэффициенты и граничные условия. В пакете COMSOL Multiphysics доступны для решения классы задач электростатики, электродинамики, электромагнетизма, акустики, теплопереноса, теории упругости, гидродинамики, а также классические дифференциальные уравнения, такие как уравнение Шредингера, уравнение Гельмгольца, уравнение теплопроводности, волновое уравнение и другие. В вышеуказанных классах задач допускается решать стационарные, временные задачи, задачи на собственные значения, а также параметрические задачи.

Часть программного пакета Comsol Multiphysics, реализующая возможность моделирования динамики температуры в НОК, состоит из семи основных модулей и блоков (рисунок 14):

1) Интерфейс программы обеспечивает управление работой всего программного продукта: управляет потоками данных, позволяет работать со всеми модулями и блоками и обеспечивает взаимосвязь между модулями и блоками.

2) Расчетный модуль обеспечивает проведение расчетов, основанных на методе конечных элементов.

3) Модуль вывода данных позволяет сохранять результаты проведенных численных расчетов в отдельные файлы с выбором необходимого формата хранения данных.

4) Модуль визуализации обеспечивает возможность просмотра результатов расчета как в 2D так и в 3D виде. Визуализация представляет собой распределение температуры в конкретный заданный момент времени. Также в модуле для визуализации имеется возможность представлять динамику распределения температуры в формате анимации.

5) Модуль ввода данных позволяет пользователю задавать начальные и граничные условия для модели, а также имеется возможность ввода параметров биологической ткани.

6) Модуль построения геометрии реализует возможность для построения моделируемого объекта, притом как в 2D и 3D виде. Для этого в программном пакете реализован графический редактор, который имеет широкий набор примитивов, с помощью которых, можно выполнять построения на плоскости или в пространстве.

7) Блок для хранения готовых моделей обеспечивает возможность выбора уже готовых моделей из библиотеки. Пользователю достаточно выбрать готовую геометрию и готовые параметры для модели и запустить расчет. Также имеется возможность сохранения в библиотеку созданных пользователем моделей, для того чтобы другие пользователи могли загрузить уже готовую модель для решения своей конкретной задачи.



Рисунок 14– Схема работы прикладного режима программного пакета

Для создания и расчета задачи рекомендуется следующая последовательность действий.

1. Выбираем размерность модели, определяем физический раздел в Навигаторе моделей (каждому разделу соответствует определенное дифференциальное уравнение) и определяем стационарный или нестационарный анализ температурного поля.
2. Определяем рабочую область и задаем геометрию
3. Задаём исходные данные, зависимости переменных от координат и времени
4. Указываем теплофизические свойства и начальные условия
5. Указываем граничные условия
6. Задаём параметры и строим сетку
7. Определяем параметры решающего устройства и запускаем расчет.
8. Настраиваем режим отображения

9. Получаем результаты

Более подробно принцип работы ПК Comsol Multiphysics описан в [94-96].

ГЛАВА 3. ЧИСЛЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1. Объект исследования




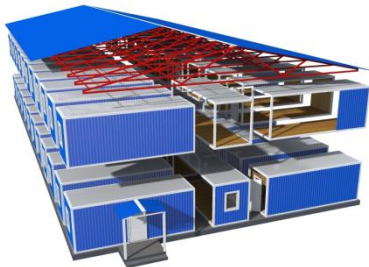


Модульные здания столовых вахтовых поселков в северных регионах России выполняются из одного блок-контейнера или нескольких блоков в различном сочетании.

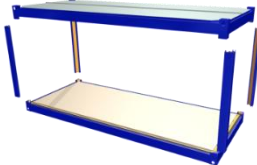

Блок-контейнеры представляют собой объемные конструктивные элементы мобильных сооружений и зданий сборно-разборного и контейнерного типа. Основным материалом, из которого изготавливают блок-контейнеры, являются объемные стальные конструкции с каркасными или панельными стенами и перекрытиями[88].

Общая характеристика различных типов блок-контейнеров для столовых вахтовых поселков представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Общая характеристика блок-контейнеров

Наименование	Блок-контейнер		
Тип	Сборно-разборный	Цельносварной	
Использование	многопрофильность		
Этажность	до 3-х этажей	до 2-х этажей	
Особая характеристика	Компактность при транспортировке и перевозке, упаковка «транспак»	Полнокомплектность, максимальная заводская готовность, возможность частой передислокации отдельных блок-контейнеров без потери эксплуатационных характеристик	
Применение	Объекты быстрого развёртывания и возведения, для оснащения вахтовых посёлков		
Время эксплуатации	15 лет		
Температура эксплуатации	от –65 °С до +60 °С	от –60 °С до +55 °С	
Внешний вид			

Наименование	Блок-контейнер	
Тип	Сборно-разборный	Цельносварной
		
		
		

Наименование	Блок-контейнер	
Тип	Сборно-разборный	Цельносварной
<p>Конструкции: основа</p>	<p>несущий каркас: панели основания и покрытия (сварные рамы из гнутого профиля), соединённые между собой угловыми стойками на болтах, и модульные стеновые панели; каркас панелей — деревянный</p> 	<p>сварной каркас из стальных гнутых профилей, собранных на сварке, и деревянных брусков различного сечения, закрепляемых на металлических элементах каркаса. Элементы соединяются сваркой</p> 
<p>Наружная обшивка</p>	<p>профилированные стальные оцинкованные листы с полимерным покрытием.</p>	
<p>Стеновые панели</p>	<p>по типу сэндвич-панелей, минераловатный утеплитель различной плотности и фольгированный пенофол; пароизоляция — полиэтиленовая плёнка</p>	
<p>Сейсмостойкость</p>	<p>до 9 баллов</p>	
<p>Ветровая нагрузка</p>	<p>VII район</p>	
<p>Снеговая нагрузка</p>	<p>VIII район</p>	

В настоящее время в России было выявлено достаточно большое количество организаций, предлагающих как готовые типовые планировки зданий модульных столовых на основе блок-контейнеров, так и примеры реализованных модульных зданий предприятий общественного питания по предложенным проектам в том числе в северных районах России.

Так, **ООО "СтройМонтаж Сервис-М"** (Московская область) предлагают блок модуль «Универсал» (температура эксплуатации до -55°C) являющимся базовым компонентом абсолютно всех выпускаемых ими модульных зданий. Он представляет собой контейнер, в основе которого лежит сварной каркас, обшитый сэндвич-панелями [97].

ЗАО «ПФК «Рыбинсккомплекс»(Ярославская обл., г. Рыбинск) занимается проектированием, строительством и монтажом быстровозводимых столовых из цельносварных блок-контейнеров, блок-контейнеров с сэндвич панелями, сборных панельных конструкций, в том числе на Крайнем Севере и на любом типе грунта (температура эксплуатации до -60°C)[98].

Компания «РосМодуль» (г. Санкт-Петербург) производит мобильные и модульные сборные здания на базе блок-контейнеров, осуществляет монтаж модульных зданий, оснащение быстровозводимых сборных зданий на базе контейнеров РосМодуль «Базис» и «Стандарт» (температура эксплуатации до -45°C), РосМодуль СЕВЕР и РосМодуль сэндвич СЕВЕР (температура эксплуатации до -55°C), сборно-разборные контейнеры могут быть выполнены из трёхслойных сэндвич-панелей с теплоизоляцией из базальтовой ваты[99].

Компания БлокМодульСтрой (г. Москва) осуществляет производство модульных зданий, блок-модулей, ангаров, разработку проектной документации для модульных конструкций из блок-модулей типа «Универсал» (температура эксплуатации до -55°C) [100].

ГК «Завод Блочно-Модульных Зданий» (ГК «ЗБМЗ», г. Самара) осуществляет комплектные поставки блочно-модульных и

быстровозводимых зданий из металлоконструкций в полной заводской готовности из блок-контейнеров, с использованием трехслойной сэндвич-панели [28].

ООО ТСК «Подрядчик» (г. Иркутск) работает на рынке быстровозводимого строительства - производство мобильных зданий, используя блок-контейнеры «Иркут» (температура эксплуатации до -55°C) универсальной конструкции в любых климатических поясах, даже в районах Крайнего Севера. В Транспак «Иркут» используют стеновые утепленные сэндвич-панели [101].

Акционерное общество "СКДМ" (г. Вологда) активно работает на рынке мобильных и быстровозводимых зданий, осуществляя производство мобильных зданий контейнерного типа (блок-контейнеров) на базе блок-контейнеров сборно-разборного типа «МобиКон» (температура эксплуатации до -50°C) [102].

ООО «Компания ЦСР» (г. Москва) занимающаяся проектированием, производством, поставкой, строительством, сдачей «под ключ» быстровозводимых зданий и сооружений из металлоконструкций и модульного-контейнерного типа с использованием *сборно-разборных блок-контейнеров ЦСР (CSR)* (температура эксплуатации до -50°C) [103].

Характеристика и сравнительный анализ блок-контейнеров различных компаний представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристика и сравнительный анализ блок-контейнеров различных компаний

Наименование компании / характеристика элементов блок-контейнеров	Завод модульных зданий «РосМодуль», г. Санкт-Петербург	ООО «СтройМонтажСервис-М», г. Москва	ООО "Балтийская Производственно-Торговая Компания Прогресс", г. Санкт-Петербург	Акционерное общество "СКДМ" (г. Вологда)
Наименование	Блок-контейнер РосМодуль «СЭНДВИЧ»	Блок-модуль «Универсал»	Блок-контейнер «Прогресс» из сэндвич-панелей (в северном исполнении)	Блок-контейнер цельносварной системы «Контур»
Размер	6,0x2,43x2,59 м (снаружи)	6,0x2,43x2,59 м (снаружи)	6,0x2,43x2,59 м (снаружи)	6,0x2,43x2,59 м (снаружи)
Стоимость	232.000.00 руб	230.000.00 руб	250-285.000.00 руб	296.200.00 руб
Каркас блок-контейнера	Сварной блок-модуль рамочной конструкции, из горячекатанного углового профиля 155x75x3 мм, угловые стойки 150x150x3 мм. Соединение рамы крыши и рамы пола с угловыми стойками - сварное.	Сварной каркас, состоящий из профилей, полученных путем гибки листа толщиной 3 мм. Соединение - сварное.	Жесткий металлический каркас – стальной профиль из швеллера 120x30x5мм и профильной трубы 80x60мм. Соединение - сварное.	Сварной каркас, состоящий из профилей, полученных путем гибки листа толщиной 5,5 мм. Соединение - сварное.

Наименование компании / характеристика элементов блок-контейнеров	Завод модульных зданий «РосМодуль», г. Санкт-Петербург	ООО «СтройМонтажСервис-М», г. Москва	ООО "Балтийская Производственно-Торговая Компания Прогресс", г. Санкт-Петербург	Акционерное общество "СКДМ" (г. Вологда)
Наименование	Блок-контейнер РосМодуль «СЭНДВИЧ»	Блок-модуль «Универсал»	Блок-контейнер «Прогресс» из сэндвич-панелей (в северном исполнении)	Блок-контейнер цельносварной системы «Контур»
Стены	<p>Трехслойный каркас: брус 100х40 мм, доска 100х25 мм с двух сторон.</p> <p>Толщина стен 150 -170 мм.</p> <p>Снаружи внутрь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - профлист С-8 толщиной 0,5 мм, - вентиляционный зазор 25 мм, - ветрозащитная плёнка - минеральная вата КНАУФ Термоплита 037 толщиной 100 мм, - пенофол фольгированный 3-5 мм, - вентзазор 25 мм, - ЛДСП 8 мм. <p>Сопротивление</p>	<p>Сэндвич-панели толщиной от 50 до 200 мм, базовый вариант - 80 мм, наполнение - минеральная вата или пенополистирол.</p> <p>Пароизоляция - полиэтиленовая пленка.</p> <p style="text-align: center;">56</p>	<p>Сэндвич-панели - минеральная вата от 150 до 250 мм.</p> <p>Наружная обшивка выполнена – профильный оцинкованный лист с полимерным покрытием С13.</p> <p>Внутренний каркас - деревянный брус 100х50мм.</p> <p>Пароизоляция - полиэтиленовая пленка.</p>	<p>Сварной металлокаркас из гнутого швеллера 60х32х2,5 мм, к которому крепится деревянный каркас – брус 50х50. Теплоизолирующий слой -утеплитель толщиной 100 мм (при северном варианте дополнительно пенофол). Наружная обшивка -профилированный лист из оцинкованной стали S=0,7 мм с полимерным покрытием. Пароизоляция - полиэтиленовая пленка.</p>

Наименование компании / характеристика элементов блок-контейнеров	Завод модульных зданий «РосМодуль», г. Санкт-Петербург	ООО «СтройМонтажСервис-М», г. Москва	ООО "Балтийская Производственно-Торговая Компания Прогресс", г. Санкт-Петербург	Акционерное общество "СКДМ" (г. Вологда)
Наименование	Блок-контейнер РосМодуль «СЭНДВИЧ»	Блок-модуль «Универсал»	Блок-контейнер «Прогресс» из сэндвич-панелей (в северном исполнении)	Блок-контейнер цельносварной системы «Контур»
Пол	<p>Конструкция рамы: сварная прямоугольная из швеллера 120x50x3 мм.</p> <p>Двухслойный каркас: брус 100x40 мм, второй слой брус 50x50 мм.</p> <p>Усиление пола по заказу: лаги из швеллера 100x50x3мм – 4-9шт. Группа возгораемости – не горячая. Образование дыма – слабое задымление.</p> <p>Снаружи внутрь: - снизу оцинкованный профилированный лист С-8; 0,4 мм – ветрозащитная плёнка, - минеральная вата</p>	<p>Конструкция рамы: сварной стальной профиль холодного проката толщиной 3 мм угловые фитинги из горячекатанного листа толщиной 6 мм с отверстиями для транспортировки и скрепления блоков несущие поперечные балки из С-образного профиля, толщина листа - 3 мм. Основание пола (нижний слой) - оцинкованный лист толщиной 0,55 мм.</p> <p>Теплоизоляция - утеплитель URSA толщиной 150мм, негорючий материал - минеральная вата, плотность материала - 20кг/м³</p>	<p>доска полая 27мм, ЦСП, покрытие пола полукоммерческий линолеум</p>	<p>Конструкция рамы: сварной стальной профиль холодного проката толщиной 3 мм различного сечения и поперечин. Сверху на болтовом соединении крепится деревянный каркас из доски S=28 мм. Наружная обшивка из холоднокатаной стали S=1 мм.</p> <p>Теплоизолирующий слой из утеплителя (ROCKWOOL или URSA) толщиной 150 мм (в</p>

Наименование компании / характеристика элементов блок-контейнеров	Завод модульных зданий «РосМодуль», г. Санкт-Петербург	ООО «СтройМонтажСервис-М», г. Москва	ООО "Балтийская Производственно-Торговая Компания Прогресс", г. Санкт-Петербург	Акционерное общество "СКДМ" (г. Вологда)
Наименование	Блок-контейнер РосМодуль «СЭНДВИЧ»	Блок-модуль «Универсал»	Блок-контейнер «Прогресс» из сэндвич-панелей (в северном исполнении)	Блок-контейнер цельносварной системы «Контур»
Окна	Стеклопакет ПВХ, количество камер – 1, поворотнo-откидное	Стеклопакет ПВХ, количество камер – 2, поворотнo-откидное	Стеклопакет ПВХ, количество камер – 2, поворотнo-откидное	Стеклопакет ПВХ, количество камер – 2, поворотнo-откидное
Двери (входная/ наружная)	С утеплением «Промет» BMD-2/800 с полимерной окраской RAL 8017, утепление ППУ, с 2 контурами уплотнения	С уплотнителем по периметру теплоизоляция на основе минеральной ваты, толщина 40 мм	Металлическая утепленная с замком	Стальные с негорючим утеплителем
Утепление	Минеральная вата толщиной от 100 мм до 200 мм КНАУФ: пол и потолок Терморолл 044. Сопrotивление теплопередаче: пол R= 2,64 м ² °C/Вт, кровля, R= 2,745 м ² °C/Вт.	Минеральная вата или пенополистирол толщиной 50-200мм (стена), URSA PureOne 34PN - в пол и потолок	Минеральная вата толщиной 150-250 мм	Утеплитель (ROCKWOOL или URSA) толщиной 150 мм (в северном варианте дополнительно укладывается пенофол)

Наименование компании / характеристика элементов блок-контейнеров	Завод модульных зданий «РосМодуль», г. Санкт-Петербург	ООО «СтройМонтажСервис-М», г. Москва	ООО "Балтийская Производственно-Торговая Компания Прогресс", г. Санкт-Петербург	Акционерное общество "СКДМ" (г. Вологда)
Наименование	Блок-контейнер РосМодуль «СЭНДВИЧ»	Блок-модуль «Универсал»	Блок-контейнер «Прогресс» из сэндвич-панелей (в северном исполнении)	Блок-контейнер цельносварной системы «Контур»
Крыша	<p>Конструкция рамы: сварная прямоугольная из швеллера 100x50x3 мм с металлическими стяжками из углового профиля 32x32x2 мм. Двухслойный каркас: брус 100x40 мм, второй слой брус 50x50 мм.</p> <p>Потолок снаружи внутри:</p> <ul style="list-style-type: none"> - покрытие оцинкованным стальным листом толщиной 0,5 мм с фальцевым соединением - минеральная вата толщиной 100 мм КНАУФ Терморолл 044 - минеральная вата 	<p>Конструкция рамы: сварной стальной профиль холодного проката толщиной 3 мм, угловые фитинги из горячекатанного листа толщиной 6 мм с отверстиями для транспортировки и скрепления блоков, несущие сдвоенные поперечные балки из С-образного профиля, толщина листа - 3 мм, верхний слой - оцинкованный лист толщиной 0,55 мм, двойной фальц, проходящий через всю длину модульного блока.</p> <p>Теплоизоляция - утеплитель URSA толщиной 150мм, негорючий материал -</p>	<p>Плоская крыша выдерживает определенную снеговую нагрузку, дополнительную кровлю можно не устанавливать.</p> <p>Конструкция рамы: сварной стальной профиль холодного проката толщиной 3 мм</p>	<p>Сварная рама из специального гнутого профиля различного сечения и поперечин. Сверху на болтовом соединении деревянный каркас из доски S=28 мм. Теплоизолирующий слой из негорючего утеплителя толщиной 150 мм. Пароизоляция-полиэтиленовая пленка.</p> <p>Внутренняя поверхность панели покрыта пенополиуретаном</p> <p>Потолочный настил из ГСП толщиной 10 мм с</p>


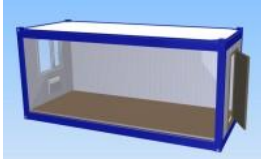


Наименование компании / характеристика элементов блок-контейнеров	Завод модульных зданий «РосМодуль», г. Санкт-Петербург	ООО «СтройМонтажСервис-М», г. Москва	ООО "Балтийская Производственно-Торговая Компания Прогресс", г. Санкт-Петербург	Акционерное общество "СКДМ" (г. Вологда)
Наименование	Блок-контейнер РосМодуль «СЭНДВИЧ»	Блок-модуль «Универсал»	Блок-контейнер «Прогресс» из сэндвич-панелей (в северном исполнении)	Блок-контейнер цельносварной системы «Контур»
Внутренняя высота	2290, мм	2290, мм	2290, мм	2290, мм
Электрика	Щит электрический в сборе с комплектацией: 1 фазный входной автомат, защитные автоматы групп потребления, розетки – 2 шт., светильники ЛПО 2х36 -2шт, разводка в кабель-канале наружная. Болт заземления на нижней раме контейнера	Распределительный щиток однорядный / двухрядный. FI-выключатель - 40 А. LS-выключатели - 13 А и 10А, розетки	Освещение - две люминесцентные лампы дневного света. Электрика - наружная в кабель каналах, одна двойная розетка, выключатель.	С устройством защитного отключения (УЗО), электропроводка внутри панелей, 3 светильника (по 2 лампы на 36 Вт) внутри блока, розетки, выключатели, светильник снаружи над дверью

Наименование компании / характеристика элементов блок-контейнеров	Завод модульных зданий «РосМодуль», г. Санкт-Петербург	ООО «СтройМонтажСервис-М», г. Москва	ООО "Балтийская Производственно-Торговая Компания Прогресс", г. Санкт-Петербург	Акционерное общество "СКДМ" (г. Вологда)
Наименование	Блок-контейнер РосМодуль «СЭНДВИЧ»	Блок-модуль «Универсал»	Блок-контейнер «Прогресс» из сэндвич-панелей (в северном исполнении)	Блок-контейнер цельносварной системы «Контур»
Общая кровля	Оцинкованные листы толщиной 0,5 мм – 2 шт. Наклон кровли 25 мм. Теплоизоляция: минеральная вата толщиной 100 мм КНАУФ Терморолл 044 (плотностью 15,8 кг/куб.м.). Группа возгораемости – не горючая. Образование дыма – слабое задымление. Пароизоляция: полиэтиленовая плёнка	Оцинкованные листы толщиной 0,5 мм – 2 шт. Теплоизоляция минеральная вата или пенополистирол толщиной 50-200мм. Группа возгораемости – не горючая. Образование дыма – слабое задымление. Пароизоляция: полиэтиленовая пленка	Из стального листа 1,5 мм, покрытие кровли линокром. Теплоизоляция: минеральная вата толщиной 100 мм	Листы из холоднокатаной стали 1 мм. Двускатная. Теплоизолирующий слой из негорючего утеплителя толщиной 150 мм. Чердачное пространство – холодное

Наименование компании / характеристика элементов блок-контейнеров	Завод модульных зданий «РосМодуль», г. Санкт-Петербург	ООО «СтройМонтажСервис-М», г. Москва	ООО "Балтийская Производственно-Торговая Компания Прогресс", г. Санкт-Петербург	Акционерное общество "СКДМ" (г. Вологда)
Наименование	Блок-контейнер РосМодуль «СЭНДВИЧ»	Блок-модуль «Универсал»	Блок-контейнер «Прогресс» из сэндвич-панелей (в северном исполнении)	Блок-контейнер цельносварной системы «Контур»
Отопление	Электрические конвекторы с регулятором, настенные IP 2	Электрические конвекторы Ballu, Qmark или Nobo 1,5 - 2,0 кВт	Электрический конвектор 1,5 Квт	Электрический конвектор 2500 Вт с термостатом
Климатический регион	III - V (в зависимости от назначения здания)	III - IV (в зависимости от назначения здания)	I-III	II-IV
Гарантийные обязательства	2 года	2 года	1 год	
Срок эксплуатации	15-25 лет	До 25 лет	15-25 лет	До 30 лет
Условия эксплуатации	от +45°C до -55°C	от +45°C до -55°C	от +50°C до -45°C	от +45°C до -55°C

Наименование компании / характеристика элементов блок-контейнеров	Завод модульных зданий «РосМодуль», г. Санкт-Петербург	ООО «СтройМонтажСервис-М», г. Москва	ООО "Балтийская Производственно-Торговая Компания Прогресс", г. Санкт-Петербург	Акционерное общество "СКДМ" (г. Вологда)
Наименование	Блок-контейнер РосМодуль «СЭНДВИЧ»	Блок-модуль «Универсал»	Блок-контейнер «Прогресс» из сэндвич-панелей (в северном исполнении)	Блок-контейнер цельносварной системы «Контур»
Установка, монтаж	<p>Отдельные блок-контейнеры могут соединяться между собой боковыми сторонами или ставиться друг на друга.</p> <p>Контейнер устанавливается на фундамент как минимум с 6 точками опоры.</p> <p>Контейнеры могут устанавливаться на ленточный фундамент или бетонные плиты при условии наличия ровной площадки</p>	<p>Блок модуль является базовым компонентом абсолютно всех выпускаемых модульных зданий. При монтаже блок модули сразу устанавливаются на фундамент -минимум с 6 точками опоры. Виды фундамента: на бетонной заливке (монолитный); ленточный; из дорожных плит; из щебня; выровненная земля с прокладкой из деревянных брусков или металлических колонн</p>	<p>Под каждый модуль необходимо установить по 6 бетонных блоков, в качестве фундамента. Затем с помощью крана состыковать блок модули болтовым соединением. Виды фундамента: бетонные блоки, установка на асфальтовое покрытие и бетонные плиты, при условии наличия ровной площадки</p>	<p>Здания состоят из блок-контейнеров высокой заводской готовности, поставляемых на площадку строительства в виде цельносварных блоков.</p> <p>Монтаж зданий в двухэтажном исполнении производится путем установки друг на друга объемных модулей, что позволяет значительно сэкономить затраты на монтаже</p>

Наименование компании / характеристика элементов блок-контейнеров	Завод модульных зданий «РосМодуль», г. Санкт-Петербург	ООО «СтройМонтажСервис-М», г. Москва	ООО "Балтийская Производственно-Торговая Компания Прогресс", г. Санкт-Петербург	Акционерное общество "СКДМ" (г. Вологда)
Наименование	Блок-контейнер РосМодуль «СЭНДВИЧ»	Блок-модуль «Универсал»	Блок-контейнер «Прогресс» из сэндвич-панелей (в северном исполнении)	Блок-контейнер цельносварной системы «Контур»
Сборка	Контейнерный блок – полностью готовая каркасная конструкция, предназначенная для временного размещения	Блок-контейнеры высокой заводской готовности, поставляются на площадку строительства в цельносварных блоках	Блок-контейнер-это блок-модуль, имеющий точные геометрические размеры.	Блок-контейнеры высокой заводской готовности в цельносварных блоках
Наличие сертификатов на продукцию	ТУ 5363-001-27399214-2014, сертификат соответствия SSAQ 001.1.4.0409		Сертификат "ГОССТРОЙ РОССИИ"	ТУ 5363-018-03414127-2008 «Здания мобильные (инвентарные) конструктивной системы «Контур», сертификат соответствия №РОСС.RU.И062.03ОС.П008

<p>Наименование компании / характеристика элементов блок-контейнеров</p>	<p>Завод модульных зданий «РосМодуль», г. Санкт-Петербург</p>	<p>ООО «СтройМонтажСервис-М», г. Москва</p>	<p>ООО "Балтийская Производственно-Торговая Компания Прогресс", г. Санкт-Петербург</p>	<p>Акционерное общество "СКДМ" (г. Вологда)</p>
<p>Наименование</p>	<p>Блок-контейнер РосМодуль «СЭНДВИЧ»</p>	<p>Блок-модуль «Универсал»</p>	<p>Блок-контейнер «Прогресс» из сэндвич-панелей (в северном исполнении)</p>	<p>Блок-контейнер цельносварной системы «Контур»</p>
<p>Внешний вид</p>				

3.2. Расчет показателей тепловой защиты

Соблюдение требуемых норм сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций является важным пунктом в обеспечении комфорта при постоянном пребывании на рабочем месте [104].

Изначально производим теплотехнический расчет тепловой защиты зданий исходя из поэлементных требований [76].

Теплотехнический расчет стен

Характеристики стен представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Характеристики стены

Наименование	δ , м	ρ , кг/м ³	λ , Вт/(м·°C)
1 Стальной лист	0,0006	7850	58
2 Утеплитель Минераловатный	x	125	0,046
3 Стальной лист	0,0006	7850	58

Материалы соответствуют условиям эксплуатации Б(для Диксона -зона влажности – нормальная) [76].

Величину градусо-суток отопительного периода ГСОП, °C·сут, определяем по формуле (5.2) [76]:

Принимаем [45] $t_{\text{int}} = +19^{\circ}\text{C}$; по [65] $t_{\text{ht}} = -11,5^{\circ}\text{C}$; $z_{\text{ht}} = 365$ сут.

Подставляем значения в формулу (3.1), получаем:

$$\text{ГСОП} = (19 - (-11,5)) \cdot 365 = 11132,5^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут.}$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередачи R_{req} , (м²·°C)/Вт, вычисляем по формуле:

$$R_{\text{req}} = a \cdot \text{ГСОП} + b,$$

где a и b – коэффициенты, принимаемые по [табл.3, 76].

Принимаем $a = 0,0003$; $b = 1,2$.

Подставляя значения, получаем:

$$R_{\text{req}} = 0,0003 \cdot 11132,5 + 1,2 = 4,54 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$$

Нормативное сопротивление конструкции R_0 , $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$, вычисляем по формуле 2 [67]:

$$R_0 = R_{si} + R_k + R_{se},$$

где R_{si} – сопротивление теплопередачи внутренней ограждающей конструкции, находится по формуле $R_{si} = 1/\alpha_{int}$;

R_{se} – сопротивление теплопередачи наружной ограждающей конструкции, находится по формуле $R_{se} = 1/\alpha_{ext}$;

$\alpha_{int} / \alpha_{ext}$ – коэффициент теплопередачи (для зимних условий) внутренней/ наружной поверхности ограждающей конструкции.

R_k – термическое сопротивление ограждающей конструкции, $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$.

Принимаем по [76]: $\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$; $\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$.

Поставляем значения в формулу (4.2), получаем

$$R_{req} = R_0 = 1/\alpha_{int} + R_k + 1/\alpha_{ext} = 1/8,7 + 0,0006/58 + x/0,046 + 0,0006/58 + 1/23 = 4,54;$$

$$x = 0,199 \text{ м}.$$

Принимаем утеплитель толщиной **200 мм**, следуя принципам проектирования энергоэффективного здания.

Теплотехнический расчет окон

Величину градусо-суток отопительного периода ГСОП, $\text{°C} \cdot \text{сут}$, определяем по формуле (5.2) [76]:

Принимаем [45] $t_{int} = +19\text{°C}$; по [65] $t_{ht} = -11,5\text{°C}$; $z_{ht} = 365 \text{ сут}$.

Подставляем значения в формулу (3.1), получаем

$$\text{ГСОП} = (19 - (-11,5)) \cdot 365 = 11132,5\text{°C} \cdot \text{сут}.$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередачи R_{req} , $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$, определяем интерполяцией по таблице 3 [76] методом интерполяции:

ГСОП=10000	$R_{req}=0.7$
ГСОП=11132,5	$R=0.758$
ГСОП=12000	$R_{req}=0.8$

Требуемое значение сопротивления теплопередачи $R_{req} = 0,76$
($m^2 \cdot ^\circ C$)/Вт.

Принимаем двухкамерный стеклопакет с толщиной камеры 16 мм с И - стеклом заполненный аргоном по ГОСТ 24866-99 (4M₁-Ar16-4M₁-Ar16-И4)с $R_{ок} = 0,8 m^2 \cdot ^\circ C$ /Вт.

Теплотехнический расчет покрытия

Характеристики покрытия представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Характеристики покрытия

Наименование	δ , м	ρ , кг/м ³	λ , Вт/(м·°C)
1 Стальной лист	0,0006	7850	58
2 Утеплитель Минераловатный	х	125	0,046
3 Стальной лист	0,0006	7850	58

Материалы соответствуют условиям эксплуатации Б (для Диксона -зона влажности – нормальная) [76] .

Величину градусо-суток отопительного периода ГСОП, °C·сут, определяем по формуле (5.2) [76]:

Принимаем [45] $t_{int} = +19^\circ C$; по [65] $t_{ht} = - 11,5^\circ C$; $z_{ht} = 365$ сут.

Подставляем значения в формулу (3.1), получаем

$$ГСОП = (19 - (-11,5)) \cdot 365 = 11132,5^\circ C \cdot \text{сут.}$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередачи R_{req} , ($m^2 \cdot ^\circ C$)/Вт, вычисляем по формуле:

$$R_{req} = a \cdot ГСОП + b,$$

где a и b – коэффициенты, принимаемые по [табл.3, 76].

Принимаем $a = 0,0004$; $b = 1,6$.

Подставляя значения, получаем:

$$R_{req} = 0,0004 \cdot 11132,5 + 1,6 = 6,05 (m^2 \cdot ^\circ C) / \text{Вт.}$$

Нормативное сопротивление конструкции R_o , $(m^2 \cdot ^\circ C)/W$, вычисляем по формуле 2 [67]:

$$R_o = R_{si} + R_k + R_{se},$$

где R_{si} – сопротивление теплопередачи внутренней ограждающей конструкции, находится по формуле $R_{si} = 1/\alpha_{int}$;

R_{se} – сопротивление теплопередачи наружной ограждающей конструкции, находится по формуле $R_{se} = 1/\alpha_{ext}$;

$\alpha_{int} / \alpha_{ext}$ – коэффициент теплопередачи (для зимних условий) внутренней/ наружной поверхности ограждающей конструкции.

R_k – термическое сопротивление ограждающей конструкции, $(m^2 \cdot ^\circ C)/W$.

Принимаем по [76]: $\alpha_{int} = 8,7 W/(m^2 \cdot ^\circ C)$; $\alpha_{ext} = 23 W/(m^2 \cdot ^\circ C)$.

Поставляем значения в формулу (4.2), получаем

$$R_{req} = R_o = 1/\alpha_{int} + R_k + 1/\alpha_{ext} = 1/8,7 + 0,0006/58 + x/0,046 + 0,0006/58 + 1/23 = 6,05;$$

$$x = 0,271 \text{ м.}$$

Принимаем утеплитель толщиной **280 мм**, следуя принципам проектирования энергоэффективного здания.

Тогда расчетное сопротивление теплопередаче:

$$R_{ct} = 1/8,7 + 0,0006/58 + 0,28/0,046 + 0,0006/58 + 1/23 = 6,245 (m^2 \cdot ^\circ C)/W.$$

Теплотехнический расчет цокольного перекрытия

Характеристики цокольного перекрытия представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Характеристики цокольного покрытия

Наименование	δ , м	ρ , кг/м ³	λ , Вт/(м·°C)
1 Стальной лист	0,0006	7850	58
2 Утеплитель Минераловатный	x	125	0,046
3 Стальной лист	0,0006	7850	58

Материалы соответствуют условиям эксплуатации Б (для Диксона - зона влажности – нормальная) [76].

Величину градусо-суток отопительного периода ГСОП, °С·сут, определяем по формуле (5.2) [76]:

Принимаем [45] $t_{\text{int}} = +19^{\circ}\text{C}$; по [65] $t_{\text{ht}} = -11,5^{\circ}\text{C}$; $z_{\text{ht}} = 365$ сут.

Подставляем значения в формулу (3.1), получаем

$$\text{ГСОП} = (19 - (-11,5)) \cdot 365 = 11132,5^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут.}$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередачи R_{req} , $(\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$, вычисляем по формуле:

$$R_{\text{req}} = a \cdot \text{ГСОП} + b,$$

где a и b – коэффициенты, принимаемые по [табл.3, 76].

Принимаем $a = 0,0004$; $b = 1,6$.

Подставляя значения, получаем:

$$R_{\text{req}} = 0,0004 \cdot 11132,5 + 1,6 = 6,05 (\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт.}$$

Нормативное сопротивление конструкции R_0 , $(\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$, вычисляем по формуле 2 [67]:

$$R_0 = R_{\text{si}} + R_{\text{к}} + R_{\text{se}},$$

где R_{si} – сопротивление теплопередачи внутренней ограждающей конструкции, находится по формуле $R_{\text{si}} = 1/\alpha_{\text{int}}$;

R_{se} – сопротивление теплопередачи наружной ограждающей конструкции, находится по формуле $R_{\text{se}} = 1/\alpha_{\text{ext}}$;

$\alpha_{\text{int}} / \alpha_{\text{ext}}$ – коэффициент теплопередачи (для зимних условий) внутренней/ наружной поверхности ограждающей конструкции.

$R_{\text{к}}$ – термическое сопротивление ограждающей конструкции, $(\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$.

Принимаем по [76]: $\alpha_{\text{int}} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$; $\alpha_{\text{ext}} = 17 \text{ Вт}/(\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$.

Поставляем значения в формулу (4.2), получаем

$$\begin{aligned} R_{\text{req}} = R_0 = 1/\alpha_{\text{int}} + R_{\text{к}} + 1/\alpha_{\text{ext}} &= 1/8,7 + 0,0006/58 + x/0,046 + 0,0006/58 + \\ &1/17 = 6,05; \\ x &= 0,270 \text{ м.} \end{aligned}$$

Принимаем утеплитель толщиной **280 мм**, следуя принципам проектирования энергоэффективного здания.

Тогда расчетное сопротивление теплопередаче:

$$R_{\text{ст}} = 1/8,7 + 0,0006/58 + 0,28/0,046 + 0,0006/58 + 1/17 = 6,26 (\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт.}$$

Согласно [76], теплозащитная оболочка зданий должна отвечать следующим требованиям:

а) приведенное сопротивление теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должно быть не меньше нормируемых значений (**поэлементные требования**);

б) удельная теплозащитная характеристика здания должна быть не больше нормируемого значения (**комплексное требование**);

в) температура на внутренних поверхностях ограждающих конструкций должна быть не ниже минимально допустимых значений (**санитарно-гигиеническое требование**).

Требования тепловой защиты здания будут выполнены при одновременном выполнении требований а), б) и в).

Однако для зданий, на которые данный нормативный документ не распространяется (п.1 [76]) должно выполняться лишь требование соблюдения санитарно-гигиенических норм, т.е. температура на внутренних поверхностях ограждающих конструкций должна быть не ниже минимально допустимых значений. То есть для здания столовой с оптимальными параметрами микроклимата ($t_{int} - +19^{\circ}\text{C}$, $f_{int} - 60\%$) температура на внутренних поверхностях ограждающих конструкций должна быть не ниже $+11,06^{\circ}\text{C}$.

В рамках исследования была проведена серия численных расчетов с различными видами устройства углового соединения стеновых сэндвич-панелей. В качестве выходного показателя была принята минимальная температура на внутренних ограждающих конструкциях. Конструкции изучаемого узла и результаты расчетов в виде температурных полей представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Распределение температурных полей стеновых ограждающих конструкций блочных зданий

№ п/п	Схема устройства углового соединения	Распределение температурных полей
1 Стандартное решение каркасного здания		
2 Решение с угловым соединением панелей		
3 Решение с угловой панелью		

Продолжение таблицы 7

№ п/п	Схема устройства углового соединения	Распределение температурных полей
4 Соединение с помощью «зуба»		
5 Стандартное решение блок-контейнера		
6 Решение с для блок-контейнера угловой накладкой		

Исходя из полученных результатов, можно сделать следующий вывод: санитарно-гигиеническим требованиям тепловой защиты блочного здания в части невыпадения конденсата на внутренних поверхностях ограждающих конструкций соответствуют решение с угловым соединением панелей (№2), решение с угловой панелью (№3) и соединение с помощью «зуба» (№4).

3.3. Выводы по главе

1. В качестве объекта исследования был выбран блок-контейнер размерами, состоящий из сэндвич-панелей с минераловатной теплоизоляцией. Энергетические показатели были рассчитаны для климатических условий п.г.т. Диксон.

2. При расчете показателей тепловой защиты была рассчитана оптимальная толщина стеновых, цокольных и кровельных панелей (как выполнение поэлементных требований тепловой защиты зданий), а затем и распределение тепловых полей (выполнение санитарно-гигиенических требований).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время проблема энергоэффективности является одной из наиболее актуальных для развития России. Согласно Государственной программе Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года» формирование в России энергоэффективного общества - это неотъемлемая составляющая развития экономики России по инновационному пути. Переход к энергоэффективному варианту развития должен быть совершен в ближайшие годы, иначе экономический рост будет сдерживаться из-за высоких цен и снижения доступности энергетических ресурсов.

В связи с расширением области использования зданий блок-контейнерного типа, увеличением объемов строительства в северных регионах, связанного с интенсивным освоением новых территорий за полярным кругом, а также из-за развития нефтегазовой промышленности, научных исследований и военных программ проблема изучения комплектно-блочного строительства является актуальной и острой. Анализ настоящей ситуации показал, что современные нормативы по тепловой защите не распространяются на здания, которые возводятся в вахтовых поселках в настоящее время, и это порождает серьезные проблемы в их эксплуатации, создает некомфортные условия для проживания людей, вплоть до регулярного появления измороси и конденсата в помещениях из-за промерзания углов зданий. Учитывая массовость, скорость и количество возводимых временных поселков, общее количество энергетических потерь становится значимым в масштабах страны. Кроме этого, существующие конструктивные решения не обеспечивают повторного применения блочных зданий, что отрицательно сказывается на экологии, особенно в условиях крайнего севера, чья экосистема является очень чувствительной к антропогенным воздействиям.

В ходе работы был реализован комплексный подход к проблеме, включающий в себя численные экспериментальные исследования. Особое внимание уделено внедрению концепции устойчивого развития северных регионов (в общем) и устойчивому строительству (в частности) в течение всего жизненного цикла зданий. В основной части исследования были представлены разработанные эффективные конструктивные решения блок-контейнеров.

Таким образом, при незначительном увеличении расхода металла обеспечивается соблюдение нормативов, что влечет за собой отсутствие конденсата, плесени, грибка, что особенно важно для производственных и других помещений столовых.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 25957-83. Здания и сооружения мобильные (инвентарные). Классификация. Термины и определения. Введ. 01.07.1984. – М.: Издательство стандартов, 1984. – 12 с.
2. ГОСТ 22853-86. Здания мобильные (инвентарные). Общие технические условия. Введ. 01.01.1987. – М : Издательство стандартов, 1986. – 23 с.
3. Об утверждении основных положений о вахтовом методе организации работ [Электронный ресурс]: постановление Правительства Государственного комитета СССР по труду и социальным вопросам от 31.12.1987 г. № 794/33-82 (с изменениями на 19 февраля 2003 года). // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа : <http://base.consultant.ru>
4. РД 102-005-88 Комплектно-блочный метод строительства наземных объектов. Общие требования (с Изменением N 1). Введ. 01.08.1988. – М.: Главнефтегазмонтаж, 1988. – 102 с.
5. РМ 4-239-91 Системы автоматизации. Словарь-справочник по терминам. Пособие к СНиП 3.05.07-85. Введ. 01.01.1991. – ГПКИ "Проектмонтажавтоматика". - М., 1991. – 97 с.
6. Методические рекомендации по комплектно-блочному строительству объектов. Методические рекомендации. Введ. 01.01.1987. – М.: ЦНИИОМТП, 1987. – 75 с.
7. «АБК Модуль» быстровозводимые здания под ключ в Новосибирске [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://abkmodul.ru/> (Дата обращения: 16.04.2016 г.).
8. Агранат, Г.А. Использование ресурсов и освоение территории зарубежного Севера / Г.А. Агранат. - М. : Наука, 1984. - 104 с.
9. Асаул, А. Н. Теория и практика использования быстровозводимых зданий / А.Н. Асаул и др. — Санкт-Петербург, «Гуманистика», 2004. – 472 с.

10. Асаул, А.Н. Теория и практика использования быстровозводимых зданий в обычных условиях и чрезвычайных ситуациях в России и зарубежом / А.Н. Асаул и др. - СПб.: «Гуманистика», 2004. — 464 с.
11. Асаул, А.Н. Теория и практика малоэтажного жилищного строительства в России / А.Н. Асаул и др. — СПб.: «Гуманистика», 2005. — 563 с.
12. Афанасьев, А. А. Технология возведения полносборных зданий. Учебник / А. А. Афанасьев, С. Г. Арутюнов, И. А. Афонин. - М.: Изд-во АСВ, 2000. — 361 с.
13. Березин, В.Л. Сооружение насосных и компрессорных станций / В.Л. Березин, Н.В. Бобрицкий. – М. :Издательство: Недра, 1985. – 288 с.
14. Блок – Модуль Строй [Электронный ресурс] / Строительство модульных быстровозводимых зданий в Москве. - Режим доступа: <http://blokmodulstroy.ru/>, свободный. (Дата обращения: 16.04.2016 г.)
15. Бобрицкий, Н.В. Основы нефтяной и газовой промышленности / Н.В. Бобрицкий, В.А. Юфин. - М.: Недра, 1988. - 200 с.
16. Быстровозводимые модульные здания Конвейт [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://konveyt.ru/>, свободный. (Дата обращения: 16.04.2016 г.)
17. Денисова, Т.А. Зарубежный опыт возведения мобильных зданий и сооружений в системе комплексов быстрого реагирования в экстремальных ситуациях // Современные проблемы науки и образования [Электронный ресурс]. - 2012. - № 4.; Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=6635> (дата обращения: 13.04.2016)
18. Ерофеев, П.Ю. Методические особенности анализа и регулирования рынка быстровозводимых зданий и поселений : на примере вахтовых поселков : диссертация кандидата экономических наук : 08.00.05 Санкт-Петербург, 2004. - 119 с.

19. Завод Блочно-модульных зданий [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://zbmz.ru/> (Дата обращения: 16.04.2016 г.).
20. Завод ОПБ «Сибкомплектмонтаж» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://orb-skm.ru/> (Дата обращения: 16.04.2016 г.).
21. ЗБК – производство и продажа бытовок, блок-контейнеров. Модульные здания [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://zbc.ru/> (Дата обращения: 16.04.2016 г.).
22. Зуева, А. В. Быстровозводимые здания и модульное строительство // А.В. Зуева / Молодой ученый. - 2016. - № 3.- С. 100 - 103.
23. Израилев, Е. М. Мобильная архитектура вчера, сегодня, послезавтра (и кое-что о капитальном строительстве). - СПб. : Стройиздат, 1997. - 320 с.
24. Комплектно-блочное строительство объектов нефтяной и газовой промышленности : Справ.пособие / под ред. Ю. П. Баталин. - М. : Недра, 1986. – 575 с.
25. Модульные здания [Электронный ресурс] / Ависта Модуль. - Режим доступа: <http://www.a-modul.ru/bystrovovzvodimye-zdaniya/modulnye-zdaniya/>, свободный (Дата обращения: 16.04.2016 г.).
26. Модульные здания - «CONTAINEX» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.containex.ru/ru/modulnye-zdaniya>, свободный (Дата обращения: 16.04.2016 г.).
27. ОАО «345 механический завод» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.345mz.ru/> (Дата обращения: 16.04.2016 г.).
28. ОАО «Завод блочно-комплектных устройств» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.zbku.ru/03_news/030_news.php (Дата обращения: 16.04.2016 г.).
29. Сапрыкина, Н.А. Мобильное жилище для Севера / Н. А. Сапрыкина. - Л. :Стройиздат, 1986. - 216 с.
30. Сборник «Владивосток строительный 2007» [Электронный ресурс] / Электронные версии справочников и изданий. - Режим доступа: <http://vlastra.ru/encyclopedia/>, свободный. (Дата обращения: 16.04.2016 г.)

31. Строительство зданий и сооружений. Быстровозводимые здания [Электронный ресурс] / Уральская промышленная компания. - Режим доступа: <http://www.uralincom.ru/?m=zdan/>, свободный. (Дата обращения: 16.04.2016 г.)
32. Строительные и дачные бытовки, блок-контейнеры, модульные здания [Электронный ресурс] / СК Бытпром. - Режим доступа: <http://bitprom.ru/>, свободный. (Дата обращения: 16.04.2016 г.)
33. Субботин, Г. Е. Экономика комплектно-блочного строительства нефтегазовых объектов / Г.Е. Субботин. - М. : Недра, 1990. - 169 с.
34. Расторгуев, Г. А. Сооружение газопромысловых объектов в комплектно-блочном исполнении / Г. А. Расторгуев. - М. : Недра, 1989. - 130 с.
35. Техномодуль [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.techno-modul.ru/>, свободный. (Дата обращения: 16.04.2016 г.)
36. Чирсков, В. Сооружение системы газопроводов Западная Сибирь – Центр страны / В Чирсков, О. Иванцов, Б. Кривошеин. - М. : Недра, 1986. - 304 с.
37. NakkilaWorks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.nakkilagroup.fi/en/works-/home-.html>, свободный. (Дата обращения: 16.04.2016 г.)
38. Nippon-KokanKabushikiKaisha [НКК] [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.globalsecurity.org/military/world/japan/nkk.htm>, свободный. (Дата обращения: 16.04.2016 г.)
39. SkylineCorporation [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.skylinecorp.com/index.php>, свободный. (Дата обращения: 16.04.2016 г.)
40. Об утверждении основных положений о вахтовом методе организации работ [Электронный ресурс] : постановление Правительства Государственного комитета СССР по труду и социальным вопросам от 31.12.1987 г. № 794/33-82 (с изменениями на 19 февраля 2003 года). // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://base.consultant.ru>

41. Фетисова М. А., Евстратов С. С. Преимущества применения комплексно-блочного метода при возведении сельскохозяйственных объектов // Молодой ученый. — 2015. — №8. — С. 322-324.
42. Благовещенский Ф.А. Архитектурные конструкции / Ф. А. Благовещенский, Е. Ф. Букина. – Москва: Архитектура-С, 2011. – 232 с.
43. ТСН 31-320-2000 г. Москвы (МГСН 4.14-98) Московские городские строительные нормы. Предприятия общественного питания (с изменениями №1, 2) // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа :<http://base.consultant.ru>
44. ГОСТ 30389-2013 Услуги общественного питания. Предприятия общественного питания. Классификация и общие требования. - Введ. 01.01.2016. - Москва :Стандартинформ, 2014. – 16 с.
45. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. - Введ. 01.01.2013. - Москва :Стандартинформ, 2013. – 16 с.
46. ГОСТ 31985-2013 Услуги общественного питания. Термины и определения. Введ. 01.01.2015. – М.: Стандартинформ, 2014.
47. СанПиН 2.3.2.-1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. – М.: ФГУП «ИнтерСЭН», 2002.– 68 с.
48. СанПин 2.3.6.1079-01 Санитарно-эпидемиологические требования к организациям общественного питания, изготовлению и оборотоспособности в них пищевых продуктов и продовольственного сырья (в редакции СП 2.3.6.1254-03 Дополнения № 1, СП 2.3.6.2202-07 Изменение № 2 к СП 2.3.6.1079-01, СП 2.3.6.2820-10 Дополнения № 3 СП 2.3.6.1079-01, СП 2.3.6.2867-11 Изменений и дополнений № 4).
49. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*. - Введ. 1.01.2012. - Москва: ОАО «НИЦ «Строительство», 2012.

50. Бобылев С.Н., Аверченков А.А., Соловьева С.В., Кирюшин П.А. Энергоэффективность и устойчивое развитие. — М.: Институт устойчивого развития/Центр экологической политики России, 2010. — 148 с;

51. Кучер, Л. С. Организация обслуживания общественного питания: Учебник / Л.С. Кучер, Л.М. Скуратова. — М.: Издательский Дом «Деловая литература», 2002. — 544 с.

52. Кондратьев, К. П. Организация производства на предприятиях общественного питания. Учебное пособие / К. П. Кондратьев. - Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2007 - 108 с.

53. ТСН 23-315-2000 г. Москвы (МГСН 2.04-97) Допустимые уровни шума, вибрации и требования к звукоизоляции в жилых и общественных зданиях// Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа :<http://base.consultant.ru>

54. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. 2.2.4 Физические факторы производственной среды(утв. постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 1 октября 1996 г. N 21) // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа :<http://base.consultant.ru>

55. Справочное пособие СНиП 2.08.02-89 Проектирование предприятий общественного питания / Государственный научно-проектный институт учебно-воспитательных, торгово-бытовых и досуговых зданий. - М.: Стройиздат, 1992.

56. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 (с Изменением N 1)

57. СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87

58. О внесении изменений и дополнений в перечень районов Крайнего Севера и местностей, приравненных к районам крайнего севера [Электронный ресурс] : постановление от 03.01.1983 г. №12 (с изменениями Постановление

Правительства РФ от 03.03.2012 №170) // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа :<http://base.consultant.ru>

59. Об образовании в составе Российской Федерации нового субъекта Российской Федерации в результате объединения Красноярского Края, Таймырского (Долгано-Ненецкого) автономного округа и Эвенкийского автономного округа [Электронный ресурс] :федер. конституционный закон от 14.10.2005 г. №6-ФКЗ // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа :<http://base.consultant.ru>

60. Об утверждении Стратегии инновационного развития Красноярского края на период до 2020 года «Инновационный край - 2020» УКАЗ от 24 ноября 2011 года N 218-уг.

61. Эвенкия. Официальный сайт органов местного самоуправления Эвенкийского муниципального района [Электронный ресурс]. – Режим доступа :<http://evenkya.ru/>

62. Таймырский Долгано-Ненецкий муниципальный район. Официальный сайт органов местного самоуправления [Электронный ресурс]. – Режим доступа :<http://www.taimyr24.ru/>

63. Интернет-энциклопедия Красноярского Края [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://my.krskstate.ru/>

64. Норильск [Электронный ресурс] // Википедия. – Режим доступа : <https://ru.wikipedia.org/>

65. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – Введ. 1.01.2013. - Москва: ОАО «НИЦ «Строительство», 2012.

66. СТО 00044807-001-2006. Теплозащитные свойства ограждающих конструкций зданий / РОИС. – М.: ФГУП ЦПП, 2006. – 67 с.

67. СТО 86621964-0001-2010. Проектирование тепловой защиты жилых и общественных зданий/Красноярск: НПСРпроект, 2010. – 34 с.

68. ТУ 5363-022-03414127-2007 «Блок-контейнер сборно-разборного типа»

69. Официальный портал Красноярского края. Государственный доклад "О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае" за 2014 год [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.mpr.krskstate.ru/envir/page5849/0/id/19165>

70. Об утверждении Концепции устойчивого развития коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РАСПОРЯЖЕНИЕ от 4 февраля 2009 года N 132-р

71. Об утверждении плана мероприятий по реализации в 2016-2025 годах Концепции устойчивого развития коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ РАСПОРЯЖЕНИЕ от 25 августа 2016 года N 1792-р

72. Основные положения стратегии устойчивого развития России / под ред. А. М. Шелехова. М., 2002. URL: <http://www-sbras.nsk.ru/>

73. ГОСТ Р ИСО 37120-2015 Устойчивое развитие сообщества. Показатели городских услуг и качества жизни. - Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2015

74. Федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации (с изменениями на 3 июля 2016 года)»

75. Федеральный закон от 28 декабря 2013 г. № 399-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» .

76. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 1.01.2012. - Москва: ОАО «НИЦ «Строительство», 2012.

77. Центр по эффективному использованию энергии
http://www.cenef.ru/art_11291_196.html

78. Бобылев С.Н., Аверченков А.А., Соловьева С.В., Кирюшин П.А. Энергоэффективность и устойчивое развитие. - М.: Институт устойчивого развития / Центр экологической политики России, 2010. – 148 с.

79. Указ президента Российской Федерации о некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности Российской экономики

80. Распоряжение Правительства РФ от 17.11.2008 N 1662-р (ред. от 08.08.2009) <О Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года> (вместе с "Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года")

81. Градостроительный кодекс Российской Федерации (с изменениями на 3 июля 2016 года) (редакция, действующая с 1 сентября 2016 года)

82. Устойчивое развитие
https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%B9%D1%87%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D0%B5_%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B5

83. Табунщиков, Ю.А. Строительные концепции зданий XXI века в области теплоснабжения и климатизации [Электронный ресурс] / Ю.А. Табунщиков // Библиотека научных статей АВОК. – 2005. - №4. Режим доступа: http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=2856

84. Интеллектуальные здания. Ю. А. Табунщиков, Президент АВОК, профессор, член-корр. РААСН [Главная](#) / [Библиотека научных статей](#) / [АВОК №3'2001](#) / [Энергоэффективные здания. Технологии](#)http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=125

85. Пассивный дом
https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B4%D0%BE%D0%BC

https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B8%D0%B7%D0%BA%D0%BE%D1%8D%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%B4%D0%BE%D0%BC

87. Антипов С.М. Особенности исследования факторов устойчивого развития строительного комплекса региона. Экономические науки. 2012. № 6. С. 129-134. <http://ecsocman.hse.ru/text/50448495/>

88. Быстровозводимые модульные здания "КОНВЕЙТ"
<http://konveyt.ru/blog/raznovidnosti-block-kontejnerov/>

89. О Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию. УТВЕРЖДЕНА Указом Президента Российской Федерации от 1 апреля 1996 года N 440.

90. О государственной стратегии Российской Федерации по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития. УКАЗ ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 4 февраля 1994 года N 236

91. Распоряжение Правительства РФ от 31.08.2002 N 1225-р «Об Экологической доктрине Российской Федерации»

92. Лебедева, А. В. Жизнеудерживающее здание: синтез архитектуры и технологии [Текст] / А. В. Лебедева, С. Н. Смирнова // Социальные, естественные и технические системы в современном мире: состояние, противоречия, развитие. Восемнадцатые Вавиловские чтения : материалы международной междисциплинарной научной конференции [Йошкар-Ола, 4-5 декабря 2014 г. : в 2 ч.] / [под общ. ред. В. П. Шалаева] ; М-во образования и науки РФ, Поволж. гос. технол. ун-т", Фак. социал. технологий ПГТУ, Науч.-культур. центр - Дом учёных г. Йошкар-Олы [и др.]. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2015. - Ч. 2. - С. 174-175. - (Строительное дело в современном обществе). - Библиогр.: с. 175 (3 назв.) .

93. Князева В.П. Экология. Основы реставрации. – М.: Архитектура-С, 2005, 400 с.

94. Бирюлин Г.В. Теплофизические расчеты в конечно-элементном пакете COMSOL / FEMLAB. Методическое пособие. СПб.: СПбГУИТМО, 2006.
95. Красников, Г. Е. Моделирование физических процессов с использованием пакета Comsol Multiphysics [Текст]: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Г. Е. Красников, О. В. Нагорнов, Н. В. Старостин. - Москва: НИЯУ "МИФИ", 2012.- 184 с.
96. COMSOL AB. Введение в COMSOL Multiphysics (версия 5.2). США: COMSOL, 2015. - 193 с. Режим доступа:
https://www.comsol.ru/shared/downloads/IntroductionToCOMSOLMultiphysics_5.2_ru.pdf
97. ООО "СтройМонтаж Сервис-М" (Московская область) <http://sms-m.ru/modulnie-zdaniya>
98. ЗАО «ПФК «Рыбинсккомплекс» (Ярославская обл., г. Рыбинск) <http://www.r-kompleks.ru>
99. Компания «РосМодуль» (г. Санкт-Петербург) <http://www.ros-modul.ru>
100. Компания БлокМодульСтрой (г. Москва) <http://blokmodulstroy.ru>
101. ООО ТСК «Подрядчик» (г. Иркутск) <http://krasnoyarsk.tsk38.ru>
102. Акционерное общество "СКДМ" (г. Вологда) <http://www.dormash.com>
103. ООО «Компания ЦСР» (г. Москва) <http://www.csr-block.ru>
104. Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" (с изменениями от 2 июля 2013 г.)

Конструктивные решения для комплектно-блочного метода строительства столовых вахтовых поселков



Магистр: Евтухова О.М.

Руководитель: к.т.н., доцент, Сергуничева Е. М.

Преимущества использования комплектно-блочного метода строительства

1. Высокое качество строительства – сложные элементы зданий и основной объем строительно-монтажных работ выполнен в заводских условиях.
2. Возможность возводить объекты строительства 12 месяцев в году, в т.ч. в труднодоступных регионах.
3. Сокращение сроков строительства объектов;
4. Снижение трудоемкости монтажа и повышение производительности труда при монтаже.
5. Снижение материалоемкости объектов на 10-15% за счет их компактности, снижение протяженности обслуживающих коммуникаций.
6. Использование современных, инновационных материалов и комплектующих.

Существующие конструктивные решения для строительства вахтовых поселков



Комплектно-блочные здания

Каркасное здание

Цель исследования:

разработка рекомендации по выбору оптимальных конструктивных решений для комплектно-блочного метода строительства столовых вахтовых поселков.

Задачи исследования:

- **анализ существующих конструктивных решений и нормативной базы столовых вахтовых поселков для северных районов;**
- **выявление основных проблем, влияющих на эксплуатацию и комфортные условия пребывания;**
- **проведение численных исследований;**
- **разработка рекомендаций по созданию эффективных конструктивных решений столовых вахтовых поселков.**

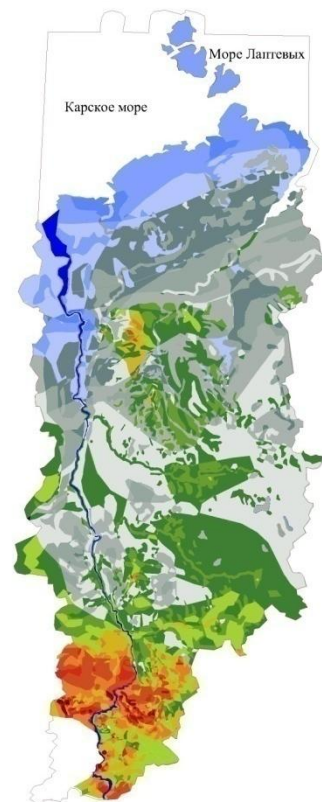
Факторы, влияющие на выбор оптимальных характеристик при разработке эффективных конструктивных решений столовых вахтовых поселков из блок-контейнеров:

- **природно-климатические:** температура наружного воздуха, ветровая/снеговая нагрузка, грунтовые условия;
- **характеристика внутренней среды:** параметры производственного микроклимата (температура и относительная влажность воздуха), уровень запыленности и загазованности, шум, вибрация, освещенность рабочих мест;
- **объемно-планировочные решения.**



Для северной зоны характерны экстремальные условия:

- затяжные ветра с абразивным воздействием снежной крошки;
- высокие снеговые нагрузки и снегоперенос;
- низкие отрицательные температуры;
- частые переходы через нулевую температуру с изменением фазового состояния воды;
- длинная (260-270 дней) суровая зима и короткое (90-105 дней) прохладное лето, полярная ночь и день;
- дефицит или отсутствие местных кондиционных строительных материалов и стройиндустрии.





Характеристика внутренней среды

**влажность
воздуха
40-60%**

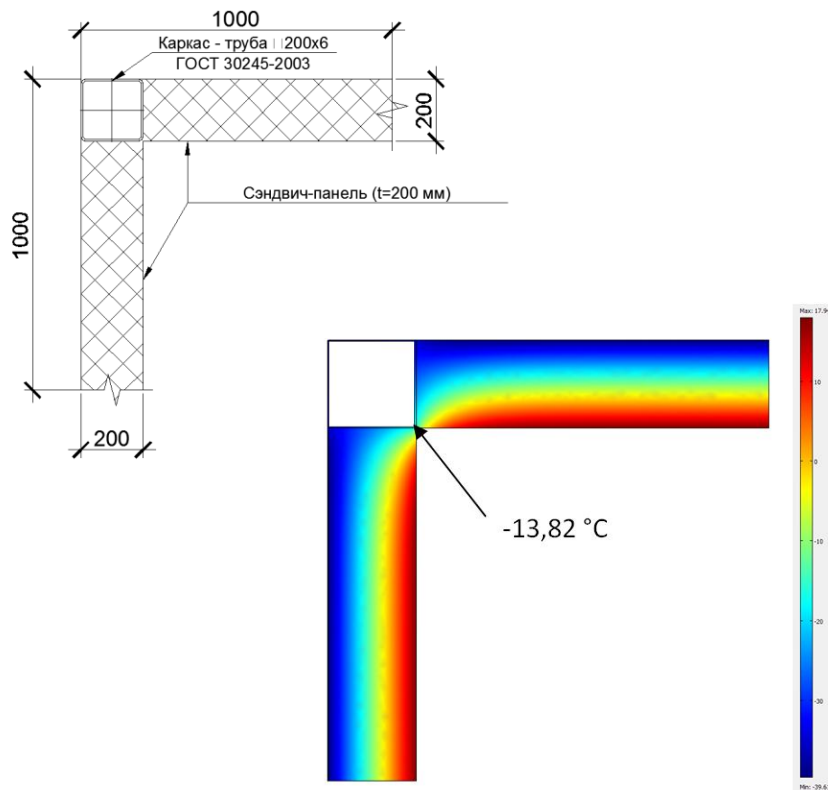


**оптимальная
температура на рабочем
месте 19-21°C**

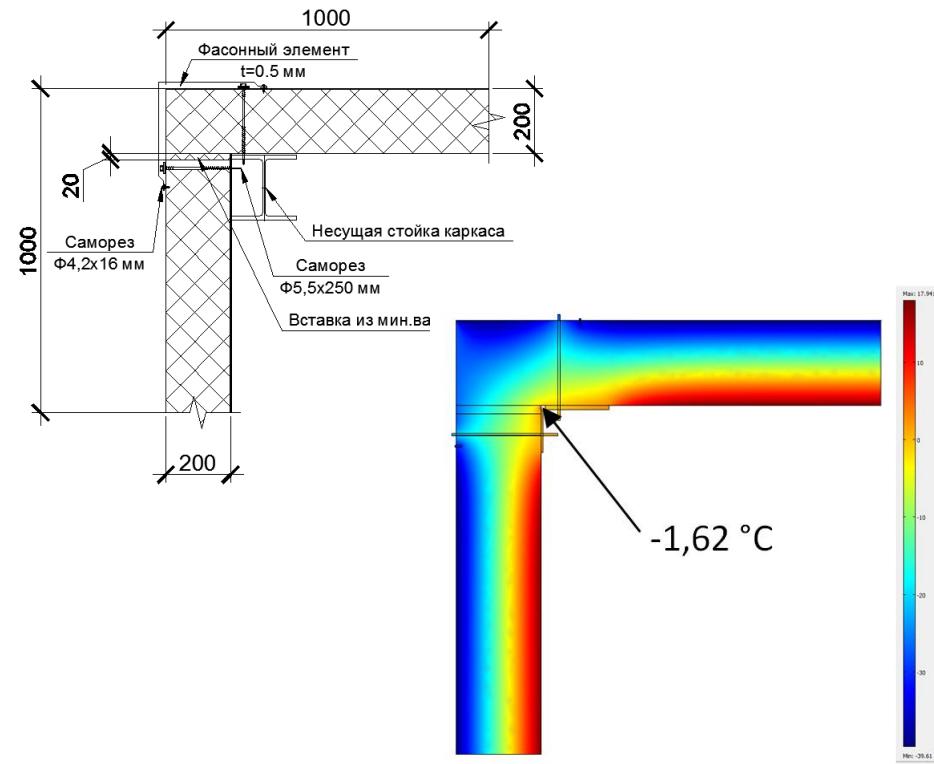


Анализ существующих конструктивных решений для строительства столовых вахтовых поселков

Блок-контейнер



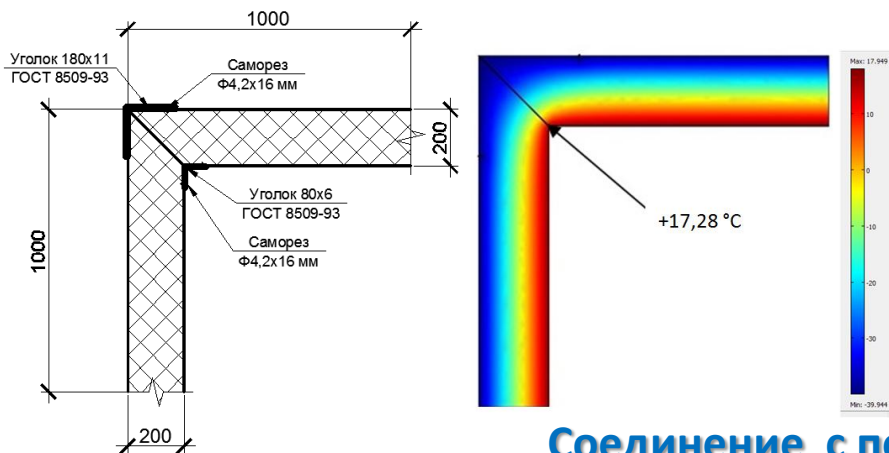
Каркасное здание



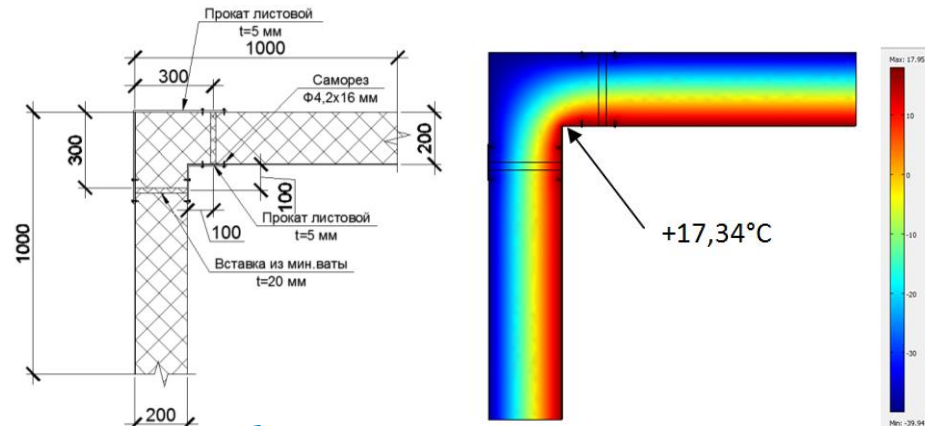
Согласно санитарно-гигиеническим требованиям, температура на внутренних поверхностях ограждающих конструкций (при t_{int} - +19 °C, ϕ_{int} - 60%) должна быть не ниже 11,06 °C.

Распределение температурных полей в углах зданий

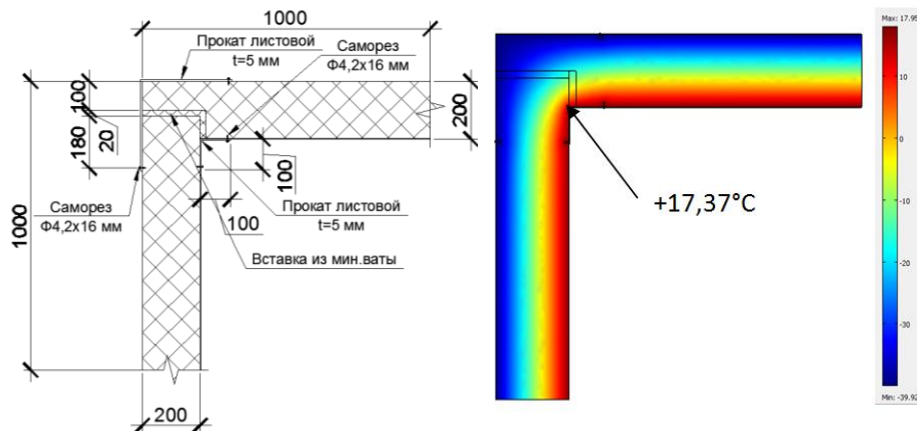
Угловое соединение



С помощью угловой панели

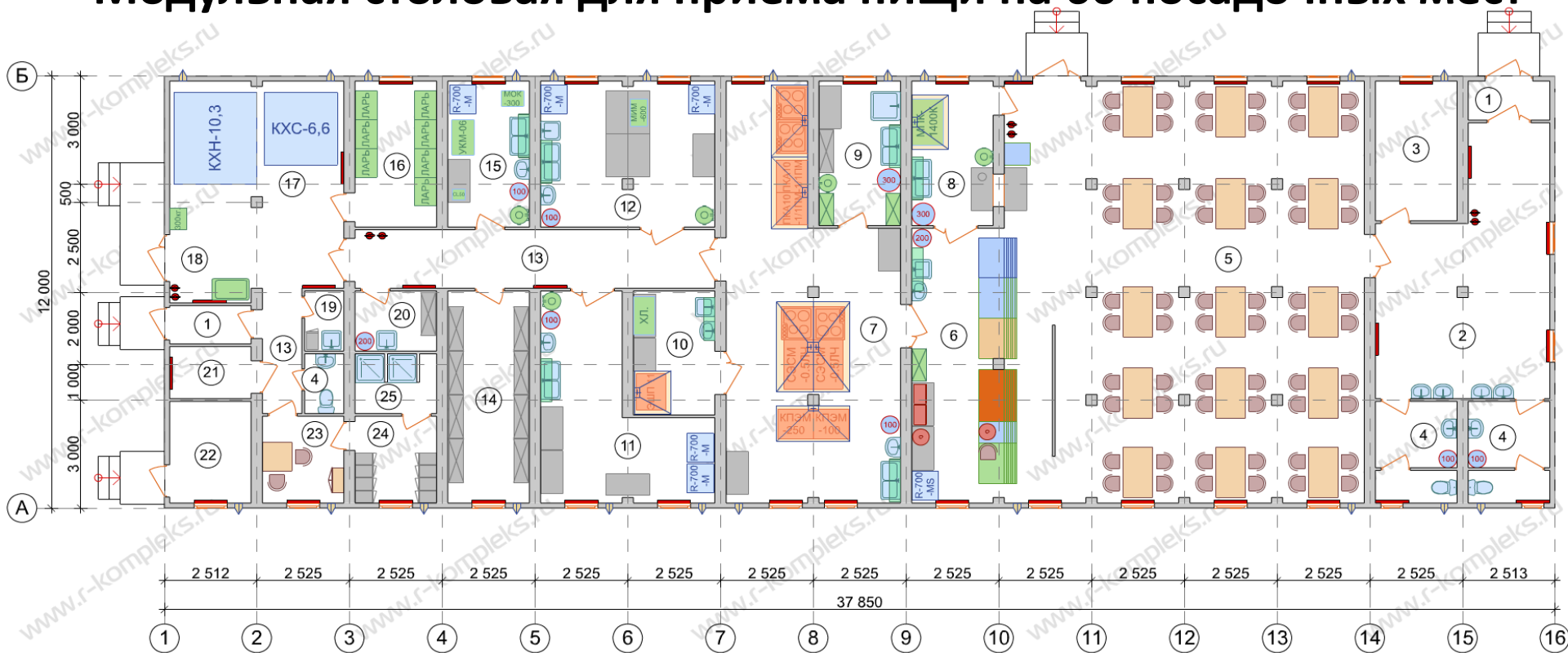


Соединение с помощью «зуба»



Согласно санитарно-гигиеническим требованиям, температура на внутренних поверхностях ограждающих конструкций (при $t_{int} - +19^{\circ}\text{C}$, $\phi_{int} - 60\%$) должна быть не ниже $11,06^{\circ}\text{C}$.

Модульная столовая для приёма пищи на 60 посадочных мест



Расход металла на каркас –

2,4 т / блок-контейнер или 36 т / здание (базовый вариант)

3,0 т / блок-контейнер или 45,2 т / здание (предлагаемый вариант)