МОСКОВСКИЙ АРХИТЕКТУРНЫЙ ИНСТИТУТ

(государственная академия)

На правах рукописи

ТИНЯЕВА НАТАЛИЯ ВЛАДИМИРОВНА

ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЖИЛОЙ СРЕДЫ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Специальность 05.23.21 – Архитектура зданий и сооружений.

Творческие концепции архитектурной деятельности

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени

кандидата архитектуры

Москва

2013

Работа выполнена в ФГБОУ ВПО «Московский архитектурный институт (государственная академия)» на кафедре «Архитектура жилых зданий»

Научный руководитель: кандидат архитектуры, профессор
Бреславцев Олег Диомидович

Официальные оппоненты:

Новиков Владимир Александрович, доктор архитектуры, профессор, ФГБОУ ВПО «Московский архитектурный институт (государственная академия)», заведующий кафедрой «Архитектура сельских населенных мест»

Пересветов Евгений Юрьевич, кандидат архитектуры, старший научный сотрудник, ООО «НПО Монолит», генеральный директор

Ведущая организация:

Центральный научно-исследовательский и проектный институт жилых и общественных зданий (**ОАО «ЦНИИЭП Жилища»**)

Защита состоится 17 декабря 2013 года в 11.00 часов на заседании Диссертационного совета Д 212.124.02 на базе ФГБОУ ВПО «Московский архитектурный институт (государственная академия)» по адресу: 107031, г. Москва, ул. Рождественка, д. 11/4. корп.1, стр.4.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Московский архитектурный институт (государственная академия)»

Автореферат разослан 16 ноября 2013 года

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат архитектуры Клименко С.В.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Архитектура городского жилища развивается параллельно с человеком на протяжении всего его существования. Человек – живой организм, максимальное воздействие на жизнь и здоровье которого оказывает состояние окружающей среды. Больше всего городской житель проводит в архитектурной среде, параметры которой и должны обеспечивать физический и психологический комфорт.

Итак, главной целью жилой архитектуры является создание комфортной среды обитания. В первую очередь это относится к комфортному микроклимату жилища в условиях климата конкретного региона. Поскольку микроклимат – состояние внутренней среды помещения, характеризуемое показателями температуры воздуха и ограждающих конструкций, влажностью и подвижностью воздуха, в данной работе рассматриваются способы регулирования именно теплового режима жилища. Таким образом, задача архитектуры – выступать как «адаптатор» климата для человека. Но решает ли эту задачу современная архитектура?

Современная городская жилая застройка Астрахани представлена в основном многоэтажными жилыми домами и частным малоэтажным «самостроем». В условиях жаркого лета в этих домах наблюдается перегрев, а холодной зимы – переохлаждение, а значит они не отвечают всем требованиям комфортного проживания. Это подтверждается тем, что жители современных домов оснащают квартиры дополнительными кондиционерами, увлажнителями воздуха и т.д.

До промышленной революции архитектура жилища основывалась на вековом опыте поколений и сохраняла традиционные особенности региона. Приспособление архитектуры под климатические условия каждого региона происходило в течение многих веков. В 20 веке усиливаются международные связи государств, возникает тенденция к интернационализации. Появление новых строительных материалов практически одновременно на рынках многих стран, а также модных стилей в архитектуре привело фактически к международной унификации зданий. Новые районы в разных городах разных стран выглядят практически одинаково и, человеку сложно определить, в каком городе он находится. Широкое применение электричества и тепловой энергии стали недальновидными решениями в создании комфортных условий жилища. Растущие темпы строительства влекли за собой применение типовых проектов, а уже потом приспособление каждого здания под конкретный климат посредством технических средств (установка кондиционеров, дополнительного отопления, теплых полов, искусственной вентиляции).

Тоже самое происходит и в Нижнем Поволжье. Как и во многих других городах России, с 60-х гг. 20 века повышение уровня комфортности жилья в Астрахани обеспечивалось лишь за счет обеспечения людей, живущих в коммунальных квартирах и общежитиях новыми квартирами. На тот момент, процент проживающих в отдельных квартирах семей резко увеличился. Но на современном этапе развития общества пользоваться таким показателем уровня жизни определенно недостаточно. Резко континентальный климат региона (жаркое лето

и холодная зима) оказывает сильное воздействие на здоровье и жизнедеятельность жителей региона. А значит, потребность в комфортном микроклимате жилой среды - одна из актуальных проблем данного региона.

В последнее время развитие получила концепция «**региональности**» архитектуры, т.е. обращения архитекторов к местным традициям и приемам в архитектуре, проверенным годами и создающим неповторимый образ местности.

Современные изменения климата и экологические проблемы планеты (истощение энергетических ресурсов, загрязнение окружающей среды) заставили архитекторов искать новые модели современного жилища с целью сокращение энергопотребления и воздействия на природу. В результате в 20 веке возникают такие направления в мировой архитектуре, как биоархитектура, экоархитектура, зеленая архитектура, энергоэффективная или устойчивая архитектура и, наконец, архитектура биоклиматическая. Определить между ними четкую грань сложно, по сути, все они имеют одну цель: минимальное использование исчерпаемых источников энергии, максимально полезное взаимодействие архитектуры и природы.

Российская архитектура в силу исторических предпосылок отстает от всего мира в переходе на энергоэффективные технологии. Поэтому актуальна проблема поиска новых принципов формирования жилой среды для различных климатических условий, но с использованием современных технологий. А главное, чтобы эти приемы имели «запас прочности», обеспечивающий устойчивое развитие архитектуры в современном мире.

Таким образом, разработка предложений по архитектурно-планировочным решениям городских жилых домов на примере Астрахани сможет служить отправной точкой развития теоретических поисков создания комфортных условий проживания под воздействием климатических условий в резко континентальном климате.

Состояние вопроса.

В исследованиях конца 19 и начала 20 века все в большей мере проявляется интерес к климатической специфике народного русского жилища. В 1920-е годы в СССР на волне поиска новых типов жилища были созданы жилые дома и комплексы с учетом климатических особенностей местности.

В 1930-е годы было проведено первое районирование страны на четыре района: северный, средний, южный и субтропический. Как таковая строительная климатология начала развиваться с конца 1940-х годов.

Проблеме проектирования жилища в зависимости от климата посвящены многие специальные исследования К.А. Биркой, С. И. Ветошкина, А. А. Гербурт-Гейбовича, М.С. Горомосова, Ю.Д. Губернского, Б.А. Дунаева, С.В. Зоколей, В.К. Лицкевича, В.Е. Коренькова, М.С. Мягкова, Н.В. Оболенского, Т. Б. Рапопорта, А.Н. Римши, В.М. Фирсанова, И.Н. Филиповича и др.

Вопросы создания комфортной городской среды в различных условиях затронуты в научных исследованиях Шелейховского Г.В., Шевцова К. К., Чистяковой С.Б., Посохина М.В., Перени И., Константиновой В.Е. и Пюрвеева Д.Б.

Большинство отечественных научных трудов в области архитектуры жилища в жарком климате направлены на изучение архитектурно-планировочных решений внутреннего пространства, обеспечение его защиты различными приспособлениями, обеспечивающими защиту от перегрева. На современном этапе много зарубежных исследований посвящено изучению приемов традиционной архитектуры для обеспечения комфортного проживания.

Основы взаимодействия климата и архитектуры заложили работы таких исследователей, как Горацио Барра, Р. Лечнер, Б. Гивони, Э. Мазриа, М. Эванс, Д. Ватсон, Хассан Фатхи, В. Ольгей, Дж.Э. Аронин, Д.Ф. Кек, Л.П. Бартер.

Большое количество работ написано за последнее десятилетие на тему энергоэффективной архитектуры, методик ее проектирования, оценки и реализации. Следует отметить исследования Эдварда Дина, Н. Лечнера, С. Роафа, М. Фуэнтаса, С. Томас, М. Бауэра, П. Мёсла, М. Шварца и др. А также выполнен ряд проектов с применением данных технологий. Этому вопросу посвящены работы Фейста В., Бо Адамсона. Фейст стал основателем Института пассивного строительства в Германии.

Различными вопросами естественного охлаждения и отопления здания и помещений в разное время занимались различные зарубежные исследователи, такие как Фердинанд Кэрье, Л. Кельвин, П. Риттер, Э.Морс, Ф. Тромб, Л. П. Батлер, Горацио Барра, Р. Лечнер, Б. Гивони, Э. Мазриа, М. Эванс, Д. Ватсон, Хассан Фатхи и др.

Однако, зарубежные исследования зачастую посвящены обеспечению комфортных условий проживания либо в условиях холодной зимы, либо в жарких условиях. Не исследован такой тип жилища, который обеспечивал бы все процессы жизнедеятельности в жаркие летние месяцы и холодный зимний период. Работ, связанных с исследованием особенностей и потребностей жилых домов Астраханского региона (и территорий с подобным климатом) не проводилось.

Отдельными вопросами оценки эффективности архитектурных решений для жилища занимались Лицкевич В.К., Оболенский Н.В., Фирсанов В.М. и др. Необходима комплексная оценка биоклиматических решений для резко континентального климата.

Целью данной работы является разработка принципов проектирования жилища в соответствии с климатическими условиями Нижнего Поволжья на примере Астраханского региона для создания комфортного теплового режима жилища.

Для достижения вышеуказанной цели сформулированы следующие **задачи**:

1. Изучить климатические факторы местности, влияющие на человека. Определить степень их влияния и возможные пути уменьшения воздействий неблагоприятного климата (естественные и искусственные).

2. Рассмотреть эволюцию архитектурно-планировочных решений городских жилых домов во взаимосвязи с климатическими особенностями местности в различных странах.

3. Изучить основные способы регулирования микроклимата жилой среды. Систематизировать существующие и разработать дополнительные критерии оценки комфортности микроклимата жилища.

4. Проанализировать специфические и традиционные особенности архитектурно-планировочных приемов существующих городских жилых домов и дворовых пространств Астраханского региона при помощи критериев оценки комфортности микроклимата жилища.

5. Разработать рекомендации для проектирования жилища с учетом климатических факторов и возможных аномальных явлений природы на примере города Астрахани.

6. Дополнить методику проектирования жилища с учетом разработанных критериев оценки комфортности его микроклимата.

Объект исследования – городские жилые структуры, способные обеспечить пассивными средствами[1] комфортные условия проживания с учетом современных требований, технологий, образа жизни и потребностей обитателя.

Предметом исследования являются принципы формирования архитектуры жилища в зависимости от климатических факторов.

На защиту выносятся:

- комплексная оценка климатических условий Астраханского региона с авторским трехмерным биоклиматическим графиком стратегии проектирования жилища;
- понятие «микроклиматической потребности» жилого здания и дополнительные критерии оценки комфортности микроклимата жилища;
- принципы формирования архитектуры жилища в условиях жаркого лета и холодной зимы на примере Астраханского региона, позволяющие на стадии проектирования обеспечить энергоэффективность жилища;
- дополненная критериями оценки комфортности микроклимата жилища методика проектирования жилых зданий.

Границы исследования. Исследование охватывает теоретический и практический опыт формирования жилища в хронологических границах с древнейших времен до XXI века. Изучение мирового опыта включает в себя исследование жилища в жарком и холодном климате. Рассматриваются архитектурно-планировочные, объемно-пространственные, средовые и технологические аспекты формирования структуры стационарного городского жилища различной этажности. Исследование осуществлено на примерах городской жилой застройки южного региона европейской части России.

Научная новизна работы.

Впервые выведены комплексные климатические показатели для Астрахани и предложен трехмерный биоклиматический график стратегии проектирования жилища.

Проанализирована эволюция традиционных и современных архитектурно-планировочных приёмов жилища в Астраханском регионе.

---

[1] Passive and Low Energy Architecture (PLEA) – Организация Пассивной и Энергоэффективной Архитектуры, основана в 1981 году.

Систематизированы специфические критерии оценки комфортности микроклимата жилища в Астраханском регионе.

Разработан комплекс архитектурных решений жилого дома с цельно функционирующей системой вентиляции, отопления и защиты здания от солнца и перегрева.

Теоретическое и практическое значение исследования:

Материалы исследования могут быть использованы в учебном процессе профильных вузов в виде лекционного материала и методической базы для архитектурного проектирования.

Результаты исследования могут быть использованы в разработке проектов городских жилых домов, а также других типов зданий.

Дополненная методика проектирования жилища может быть использована для разработки архитектурных решений жилых домов как в исследованном регионе, так и в других регионах страны.

Результаты исследования предоставляют архитекторам и заказчикам палитру архитектурно-планировочных средств и приёмов, обеспечивающих создание комфортного жилья уже на стадии проекта.

Методика исследования основана на изучении литературных источников и интернет-ресурсов, теоретических трудов, нормативных документов, климатических данных и данных социологических опросов, проведении натурных обследований с целью оценки комфортности среды (замеры климатических характеристик, обмеры, зарисовки, камеральные работы), анализе международного опыта проектирования, строительства и эксплуатации жилища в различных климатических условиях.

Использовалось цифровое моделирование жилых структур, оцифровка архивных данных о жилой застройке Астрахани и графоаналитический метод систематизации материала, а также экспериментальное проектирование жилища.

Апробация и внедрение результатов исследования.

- Основные результаты и положения исследования были представлены в докладах на российских и международных научных конференциях в Московском архитектурном институте (МАРХИ) в 2011-2013 гг.;
- Опубликованы в научных изданиях и Интернет-порталах: 11 научных публикаций, 3 из которых опубликовано в периодических научных изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России;
- Использованы автором при разработке конкурсного проекта Velux в 2010 году и Whytall и CitySense в 2012 году;
- Использованы в проектной деятельности в архитектурном бюро Ярканон при разработке Генерального плана с.Житное Икрянинского района Астраханской области;
- Апробированы при разработке проекта частного жилого дома в городе Астрахань в 2010 году;

- Разработанная методика апробирована в архитектурном бюро АБМ при разработке проекта средней общеобразовательной школы в г. Подольске Московской области в 2011 году.

Объем и структура работы: диссертационное исследование представлено в двух томах: первый том включает текстовую часть (118 стр.), состоящую из введения, трёх глав, заключения, библиографического списка (98 наименований) и приложений; второй том иллюстративный (графоаналитические таблицы и результаты натурных обследований).

СОДЕРЖАНИЕ И ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ РАБОТЫ

В первой главе «Климат Астраханского региона, комфортные условия и способы их достижения» рассмотрены климатические особенности и микроклиматические факторы, воздействующие на психофизическое состояние организма человека. Проанализированы метеорологические данные и определены показатели, благоприятно воздействующие на жителей города.

В соответствии с климатическим районированием по СНиПу наша страна делится на 4 климатических района и 16 подрайонов. На данный момент Астраханский регион отнесен к умеренному континентальному климату и к IVГ климатическому подрайону.

По СНиП 2.01.01-82 климат данного подрайона характеризуется среднемесячной температурой в январе от -15 до 0 °С , в июле от +25 до +28 °С , скорость ветра зимой и влажность воздуха в июле не указана. Надо учитывать, что в современной климатологии учитывается погода лишь с повторяемостью 1/12 (это около 30 дней). Среднемесячные температуры региона попадают под данный диапазон, но очень важно учитывать их экстремальные значения и сочетание с низкой влажностью летом и сильными ветрами в течение всего года. Поскольку тепловой удар человек может получить в результате уже пятидневного перегрева.

Так как ни одна классификация не характеризует полностью климатических особенностей Астраханского региона, были комплексно изучены его климатические условия с целью обоснованного выделению его в отдельный район (IVГ1).

Температура. Средняя температура воздуха в Астрахани, по данным многолетних наблюдений, составляет +9,4°С согласно СНиП. Самый холодный месяц в городе — январь со средней температурой −6,7 °С. Самый тёплый месяц — июль, его среднесуточная температура составляет +25,3 °С. Самая высокая температура +42,0 °, а самая низкая −33,0°С, что говорит о значительной разнице в режиме эксплуатации здания в летний и зимний периоды. Очевидно, что учитывать лишь средние климатические показатели для выбора архитектурных решений не рационально. Также необходимо учитывать, что в Астрахани наблюдается рост среднегодовой температуры последние 50 лет.

Для Астраханского региона характерны восточные **ветры** до 15 м/с (30-40 дней в году) во все периоды, кроме летнего, в который более характерным

направлением является западное. Ветра определяют сухость и запыленность воздуха летом и сравнительно невысокие температуры зимой.

Среднегодовая **относительная влажность** Астраханского региона 69%, летом — 58—60 %, а зимой — 78—86 %. В теплый период отмечается период с влажностью воздуха до 20%. Сухость воздуха, высокие температуры, большое число солнечных дней является причиной высокой испаряемости, превышающей количество осадков в 6-10 раз.

При учёте нижней облачности в году 200 ясных дней, 128 облачных и 38 пасмурных. Эти особенности важны для оценки эффективности использования солнечной энергии в зимний период для отопления. Отопительный период в Астрахани на сегодня длится с середины октября до середины апреля. В это же время наблюдается наличие пасмурных дней. Самое большое количество пасмурных дней — 12 — в декабре. Таким образом, за расчетный период аккумуляции солнечной энергии на отопление в течение месяца необходимо принять 18 дней по 6 часов при идеальных условиях (108 часов).

Для характеристики климата все факторы соединены в одной **климатограмме**. При сравнении с климатограммами основных типов климата мы имеем еще одно подтверждение того, что четко отнести климат Астрахани к умеренному или жаркому довольно сложно. Общая оценка климатических факторов местности была также проведена на основе **экологической модели пространства профессора Блинова В.А**.

Таким образом, для данного региона можно определить две главные задачи на пути формирования комфортного микроклимата жилища: **защита от перегрева и защита от переохлаждения**.

На тепловой комфорт организма влияют температура и влажность воздуха и скорость его движения. Предпочтительная **температура** для умеренных широт 20-21°С, при этом с**редняя радиационная температура** в границах зоны комфорта не более чем на 2°С должна отличаться от температуры воздуха. **Влажность** менее 30% и более 80% считается дискомфортной, наиболее комфортная влажность согласно ГОСТ 30494-96 зимой 30-45%, летом 30-60%. Однако, для Астраханского региона влажность 30% при температуре 42°Ссогласно биоклиматической карте выпадает из комфортной зоны. Согласно ГОСТ оптимальной для холодного периода **скорость движения воздуха** внутри помещений 0,15-0,2 м/с, в летний период в жарком климате рекомендуется подвижность воздуха до 1 м/с.

Все существующие комплексные графики и карты оценки влияния климатических условий местности на архитектуру жилища были отражены двухмерными графиками, что ограничивало их возможности. В ходе исследования был разработан **трехмерный биоклиматический график**, отражающий зависимость архитектурных решений жилого дома от климатических условий.

Таким образом, в результате исследования были выявлены показатели наружных климатических условий Астраханского региона и комфортных условий для данной местности. Составив графические диаграммы данных показателей, получаем разницу между нормативными микроклиматическими и суще-

ствующими климатическими условиями. Эту разницу и назовем **«микроклиматической потребностью» здания (N)**. Таким образом, «микроклиматическая потребность здания» – та разница температур, влажности и скорости движения воздуха, которую должна обеспечить оболочка здания (в течение года). Численно он выражается количественной мерой каждого показателя (температуры, влажности, скорости движения воздуха), измеряется в соответствующих единицах.

Для выявления адаптативных архитектурных решений была рассмотрена **эволюция жилой среды**. Рассмотрены архитектурные решения различных народов и стран в хронологическом порядке развития общества: доиндустриальное (аграрное) общество (ДИ), индустриальное общество (И). Технологии постиндустриального общества (ПИ) описаны в 3 Главе.

В **доиндустриальный** период выявлены следующие особенности жилища, нивелирующие внешнее климатическое воздействие и в жарком и в холодном климате:

- Размещение и ориентация зданий и населенных мест в соответствии с природно-климатическими факторами. Расположение здания вдоль оси запад-восток. Ориентация улично-дорожной сети относительно аэро- и гелиотермической оси.
- Высокая плотность застройки замкнутыми структурами с компактным планом и внутренним двором.
- Высокая теплоизоляция – толстые стены из местного природного материала (земли, кирпича-сырца, камня) обладали достаточной тепловой инерцией. Заглубление в землю.

Эти планировочные особенности должны быть взяты за основу как обязательные, поскольку не являясь новыми, они не выполняются до сих пор. Конечно, такими методами не обеспечить комфортные условия. Для стран с жарким климатом характерны дополнительные параметры:

- Солнцезащитные устройства. Пластика стены.
- Отражение наружных поверхностей.
- Структура жилища с купольным или конусовидным покрытием с вытяжным отверстием в верхней части.
- Охлаждение и вентиляция осуществляются за счет воздушных шахт, выходящих на крышу. Шахты могут быть снабжены водой.
- Дворы активно озеленялись и обводнялись - пруды, фонтаны, арыки позволят поддержать необходимую влажность.
- Ветровые башни обеспечивают подачу холодного воздуха в жилище.

Для стран с холодным климатом с древнейших времен как средство дополнительного отопления использовали тепло от сжигания топлива. В архитектуре это выражалось в качестве очага, печи, воздушных каналов в стенах и перекрытии для обогрева через подачу горячего воздуха или горячей воды.

Эти примитивные средства позволяли сохранять приемлемые условия для жизни, однако на сегодняшний день и они не всегда могут обеспечить нормативные показатели микроклимата.

В **индустриальный** период для создания комфортных микроклиматических условий использовали:

- Обогрев с помощью центрального отопления (на основе топлива), калориферов и электрообогревателей.
- Охлаждение посредством вентиляторов, кондиционеров или специальных установок.
- Принудительную вентиляцию.
- Дополнительные системы увлажнения, осушения, обеспылевания.

Большинство стран используют эти технологии до сих пор. Внедрение техногий нового поколения или технологий так называемого «устойчивого развития» происходит медленно вследствие высокой стоимости специального оборудования и отсутствия системной теоретической базы.

Таким образом, существует несколько принципов создания комфортного жилища:

1. Традиционный. Сохранялся вплоть до промышленной революции – середины XVII - конца XIX века. Основан на том, что жилые дома строились по веками выверенным технологиям, которые передавались из поколения в поколение.

2. Технический. С началом использования электричества дома стали оборудовать различными механизмами с целью сохранения комфортных условий.

3. Биоклиматический. Так как не всегда есть возможность использовать альтернативные источники энергии, в последнее время появилась тенденция разработки архитектурных решений современных зданий на основе традиционных способов.

Способы предотвращения перегрева летом можно свести к трем типам:

- Минимизация теплопоступлений;
- Удаление излишков тепла;
- Дополнительное охлаждение.

Способы предотвращения переохлаждения зимой:

- Минимизация теплопотерь;
- Удаление излишков холода;
- Дополнительный обогрев.

Во второй главе “**Исследование особенностей жилой среды**” рассматриваются энергоэффективные направления в проектировании жилья, выводятся способы, позволяющие регулировать микроклиматические условия и оценивать эффективность архитектурных решений. Проведены графоаналитические и натурные исследования микроклиматических данных жилой среды на примере Астраханского региона.

На данный момент можно выделить два направления энергоэффективного проектирования:

- Проектирование жилища, при котором комфортные микроклиматические условия достигаются с помощью технического оборудования (такого, как ветряные двигатели, солнечные батареи и т.д.). Такое проектирование называют «активным» и характеризует технический принцип создания комфортного микроклимата.
- Проектирование жилища, при котором комфортные микроклиматические условия достигаются с помощью лишь архитектурных средств (стены, проемы, перекрытия, озеленение и т.д.). Такое проектирование называют в разных источниках «пассивным», «биоклиматическим» (или климатическим), «зеленым». К нему относят традиционный и биоклиматический принципы.

Считается, что первые пассивные дома были построены в 1990 году в Дармштаде профессором Вольфгантом Фейстом и Бо Адамсоном. В России компания «Мосстрой-31» в 2007 году спроектировала здание в Подмосковье, которое было построено в соответствии со стандартами пассивного дома.

Границу между пассивным и биоклиматическим проектированием определить достаточно сложно. В данном исследовании предлагается под биоклиматическим проектированием понимать систему архитектурных приемов для создания комфортных микроклиматических условий помещений без использования технического оборудования даже солнечных батарей или коллекторов.

Для жаркого периода года должны выполняться три условия:

- Минимум теплопоступлений. Это достигается минимальным размером окон, эффективной теплоизоляционной оболочкой здания, компактной замкнутой формой, СЗУ и отражающими поверхностями.

- Удаление перегретого воздуха (вентиляция) обеспечивается как один из этапов создаваемого режима движения воздуха в жилом доме за счет шахт, каналов и продуманного размера и расположения проемов. При биоклиматическом подходе принудительная вентиляция не используется.

- Дополнительное охлаждение создается поступлением холодного воздуха с помощью ветровых башен, подземных каналов, вентиляторов, работающих на основе фотовольтанического эффекта и обводнением.

Для регионов с холодным климатом также должны выполняться три условия:

- Минимум теплопотерь. Это достигается теплоизоляцией ограждающих конструкций, минимальным размером окон и компактной формой.

- Удаление холодного воздуха достигнуть очень сложно, поэтому чаще всего просто обеспечивают его подогрев.

- Дополнительный обогрев прямыми солнечными лучами, земляными теплообменниками, системой Барра, системой стены Тромба, источниками освещения и другими бытовыми приборами.

Пассивный и биоклиматический подходы предлагают использовать в первую очередь солнечное тепло, для чего основная ориентация дома должна

быть на юг и окна южного фасада больше остальных, а также учитывать внутренние тепловыделения (тепло от человека, светильников и приборов). Дополнительный обогрев при пассивном методе обеспечивает тепловой насос для рекуперации низкопотенциального тепла сточных вод и удаляемого из помещений воздуха или мини-оборудование на газе или другом топливе. При биоклиматическом подход коллекторами тепла служат сами ограждающие конструкции. Специальные перекрытия между этажами выступают в роли аккумуляторов тепла с большим временем запаздывания. Стены могут служить своеобразными теплообменниками.

В результате проведенного исследования мирового опыта традиционного жилого строительства можно сформулировать параметры, влияющие на микроклимат жилых помещений.

А. Общие критерии, характеризуют эффективность общих планировочных решений и не зависящие от сезона. Ряд существующих критериев:

Компактность (D) – D=Апов/V, где Апов – площадь поверхности здания, а V – объем здания. Чем меньше этот коэффициент, тем меньше тепла проникает в здание и покидает его, а значит эффективность жилого дома выше. Причем чем больше сам объем здания, тем его компактность вне зависимости от формы увеличивается. Наиболее выгодно по экономическим соображениям строить многоквартирные дома. Чем выше дом с одинаковой шириной и длиной корпуса, тем выше компактность здания. Однако, нужно заметить, что компактность 20-этажного здания с шириной корпуса 12 метров будет равна компактности 5-этажного здания при увеличении ширины корпуса до 15метров (0,21).Эффективная компактность 0,2-0,3. Компактность здания с замкнутым двором может достигать 0,13.

Плотность застройки(F) – F=Азд/Ауч, где Азд – суммарная площадь всех этажей здания по внутреннему периметру, Ауч – площадь участка. Слишком высокая плотность ухудшает проветриваемость двора, слишком низкая плотность делает его уязвимым к климатическим воздействиям. Эффективной плотностью застройки замкнутыми структурами составляет 0,3-0,4, что соответствует застройке средней этажности (4-6 этажей).

Пропорции двора (P) – P=Hдв/Lдв, где Hдв – высота двора, Lдв – длина двора. От этого параметра зависит площадь затенения двора в летний период и инсоляция помещений. Оптимальным для Астраханского региона и замкнутых структур являются пропорции двора 0,3-0,5.

А также ряд дополнительных критериев, выведенных в ходе исследования автором:

Плотность незастроенных зон (Y) – Адв/Ауч, где Адв – площадь двора, $м^2$, Ауч – площадь участка, $м^2$. С коэффициентом меньше о,2 двор становится трудно проветриваемым, помещения не получают свет и тепло. При Yбольше 0,5 двор теряет замкнутость, даже при застройке со всех сторон.

Конфигурация (K) – K=Lуч/Ауч, где Lуч – длина участка, м, Ауч – площадь участка, м. Этот коэффициент также характеризует компактность здания. Оптимальным значением коэффициента принимаем 0,05-0,15.

Коэффициент летних помещений (S) – S=Алп/Азд*100%, где Алп – суммарная площадь всех летних помещений, Азд – площадь здания. Летние помещения выступают в роли затенителей внутреннего пространства жилища летом и буфера тепла зимой. Минимальный коэффициент летних помещений равен 20%.

Б. Существующие критерии эффективности ограждающих конструкций:

Коэффициент теплопередачи (U) – U=λ/d, где λ – коэффициент теплопроводности материала, d – толщина материала. Требуемый коэффициент теплопередачи принят 0,1(для теплого и холодного периодов). Согласно СНиП с 2000 года он должен составлять 0,38 для Астраханского региона. Однако данный показатель учитывает шестимесячный отопительный период центральным отоплением. При коэффициенте 0,1 отопительный период можно сократить до 3 месяцев.

Коэффициент отражения (R) – R=Фо/Ф, Фо – поток излучения, отраженный от поверхности здания, Ф – поток излучения, поглощенный поверхностью здания. Для жаркого периода времени, чем выше этот коэффициент, тем меньше перегрев здания. Для холодного времени года поверхности здания должны максимально поглощать тепло.

Таким образом, для Астраханского региона этот параметр может быть только трансформируемым.

Критерии эффективности ограждающих конструкций, предложенные автором:

Коэффициент фактуры (T) – T=Апов/Аст, где Апов – полная площадь поверхности стены с учетом ее рельефа, $м^2$, Аст – площадь проекции стены на плоскость,$м^2$. Данная фактура в летний период должна обеспечить полное затенение поверхности стены, а значит, расчет выноса выступающих частей должен производиться исходя из расчетного угла падения солнечных лучей. Однако, для зимнего сезона стена должна максимально поглощать тепло. Для летнего периода коэффициент текстуры для южного фасада равен 3. Для восточного и западного фасадов коэффициент текстуры составит 5.В данном исследовании под фактурой стены понимается характер отделки отделочного материала ограждающих конструкций здания. При этом отделочный материал должен быть отделен от конструктивного материала стены теплоизоляционным слоем.

Коэффициент озелененности (G) – G=Аоз/Апов*100%, Аоз – площадь затенения ограждающих поверхностей древесно-кустарниковой растительностью,$м^2$. Озеленение повышает испарение с поверхности здания, тем самым понижая ее температуру летом. Скорость испарения вычислить довольно сложно, поэтому в данном исследовании используем коэффициент наличия в процентном соотношении. Использование максимального озеленения может уменьшить температуру на $3\text{-}4^0$.

В. Существующие критерии эффективности проемов:

Коэффициент теплопередачи (U)

Требуемый коэффициент теплопередачи оконного проема принимаем 0,7 $Вт/м^2К$, что соответствует тройному остеклению с низкоэмиссионным покры-

тием и заполнением аргоном или криптоном уже около 0,7Вт/м^{2}К. При этом температура внутренней поверхности стекла примерно равна температуре внутри помещения и необходимость в установке батареи под окном отпадает.

Критерии эффективности проемов, предложенные автором:

Коэффициент открытости (О) – О=Апр/Аст, где Апр – площадь всех проемов здания, м^2, Аст – площадь стен здания, м^2. Как для жаркого, так и для холодного времени года, чем этот коэффициент меньше, тем лучше, поскольку теплопоступления через прозрачные конструкции гораздо выше, чем через непрозрачные. При этом при использовании остекления как коллектора тепла в зимний период, чем больше их площадь на южном фасаде, тем лучше. Для Астраханского региона принят коэффициент открытости 0,4.

Солнцезащитные устройства. Все разнообразие солнцезащитных устройств сложно свести к одному показателю. Пользуются следующими характеристиками положения солнца относительно фасада здания:

- **горизонтальный теневой угол δ** = α – ω – ориентация фасада здания,
- **вертикальный теневой угол ε**. Когда ω = α, γ = ε, в остальных случаях tgε = tgγ/cosδ, где α – азимут, а γ – угловая высота солнца.

Для южного фасада с горизонтальными СЗУ за расчетный угол падения солнечных лучей принимаем угол 45^0, следовательно ε=55^0. Для восточного и западного фасадов важен горизонтальный теневой угол δ=20^0 принимаем за расчетный.

Существую различные классификации СЗУ. В данном исследовании к СЗУ относим только специальные конструкции (не являющиеся конструкционными). К ним относятся ставни, козырьки, маркизы, жалюзи, ребра-стенки, экраны, вынос кровли, сетки, пленки и др. Они бывают горизонтальные, вертикальные и ячеистые. СЗУ также могут быть стационарными и трансформируемыми.

Для Астраханского региона требуемый период затенения с мая по октябрь. Для южного фасада рекомендуется использование горизонтальных СЗУ, для восточного и западного – вертикальных СЗУ.

В ходе исследования была разработана конструкция стационарного солнцезащитного окна. Особенностью конструкции является использование специальной рамы, служащей солнцезащитными ребрами.

Коэффициент вентиляция (V) – V=Авх/Авых, где Авх – площадь проемов, улавливающих ветер, м^2, Авых – площадь проемов, выпускающих теплый воздух из здания, м^2. Коэффициент характеризует эффективность проветривания в летний период. А значит, ориентация проемов зависит от преобладающего направления ветров в летний период. Оптимальное значение V от 0,5 до 1.

Коэффициент буферной зоны (В) – В=Vбуф/Vзд, где Vбуф – объем буферной зоны (летних помещений, чердаков, подвалов, не включенных в тепловой контур) по внутреннему контуру, м^3, Vзд – объем здания по внутреннему контуру, м^3.Буферная зона служит теплоизоляцией и солнцезащитой. Требуемый коэффициент буферной зоны от 0,2.

Данные параметры могут служить критериями для оценки эффективности архитектурных решений и конструктором в руках архитектора для проектирования конкретного жилища в условиях климата Астраханского региона (или территорий со схожим климатом).

Для жилой застройки Астрахани (до 70-х гг. XX века) характерны дома малой и средней этажности. До начала XX века все дома имели закрытый внутренний двор с множеством террас, веранд и балконов.

Для натурного исследования проведена выборка городских жилых единиц на территории Астрахани разного периода постройки и разного типа. Проведены натурные обмеры жилых единиц для определения их компактности, конфигурации, пропорций двора и остальных параметров. Для определения их эффективности были выполнены опытные замеры профессиональной метеостанцией RST 01923 микроклиматических параметров: температуры, влажности и скорости движения воздуха на улице, во дворе жилой единицы и внутри помещений в самый жаркий (июль) и самый холодный (январь) месяц 2012 года.

На основе полученных данных составлены графики изотерм каждой жилой единицы. По графикам видно, что панельные жилые дома формируют дискомфортные условия проживания, а жилыми единицами с наиболее комфортными условиями являются постройки конца XIX–начала XX века (№1-6), несмотря на то, что эти дома зачастую не имеют современных систем отопления и водоснабжения.

В результате проведенного исследования, можно сделать вывод, что компактность пятиэтажного здания выше, чем одноэтажного или двухэтажного. Это еще раз подтверждает тот факт, что наиболее подходящая этажность для данного региона – средняя – 4-6 этажей. Для пятиэтажного дома компактность 0,2-0,3 является оптимальной. Наилучшей плотностью застройки для Астраханского региона является 0,3-0,4. Наиболее рациональной пропорцией двора является 0,3-0,5 по результатам температурных замеров и площади затенения. Затенение фактурой стен в Астраханском регионе практически не применяется. Кирпичная кладка дает коэффициент фактуры 1,1, деревянная стена, 1,2.

Таким образом, в ходе исследования часть параметров разработана исходя из математических расчетов, а часть определена на основе натурных обследований жилых единиц, с условиями проживания близкими к комфортным.

В третьей главе «Принципы формирования жилой среды в Астраханском регионе» полученные в ходе исследования результаты позволили сформулировать принципы формирования жилой среды для данной местности, определить подходящие типы домов и предложить методику биоклиматического проектирования.

Способам минимизации теплопотерь и теплопоступлений соответствует принцип замкнутости. Способу удаления тепла – принцип вентиляции. Способу дополнительного охлаждения соответствует принцип дома-кулера, основанный на снижении температуры внутри помещения за счет охлажденного воздуха или испарения воды. Способу дополнительного обогрева соответствует прин-

цип дома-коллектора, при котором повышение температуры воздуха осуществляется при помощи обогрева горячим или теплым воздухом.

Можно выделить еще один принцип формирования жилой среды, отвечающий противоречиям в архитектурных решениях жилища для летнего и зимнего периода, – принцип трансформируемости.

Принцип замкнутости (рис.1)

Главный принцип жилого дома, причем не только для жарких климатических условий, но и для холодного времени года, – это замкнутая структура с внутренним двором. Принцип замкнутости обеспечивает защиту от перегрева и переохлаждения и включает в себя следующие параметры: ориентацию здания, компактность, плотность застройки, плотность незастроенных зон, пропорции двора, конфигурацию, коэффициент теплопередачи и коэффициент открытости.

Наиболее эффективным в плане минимизации теплопотерь или теплопоступлений является здание средней этажности с внутренним двором (дворами) компактной закрытой простой формы с ориентацией жилых помещений на юг. Поскольку летом южный фасад будет проще затенить при помощи СЗУ, а выход помещений на северный фасад поможет сохранить прохладу в жилище, а зимой ориентация фасада на южную сторону обеспечит максимальную аккумуляцию солнечного тепла для отопления здания.

Коэффициент компактности для жилого дома средней этажности 0,3 является оптимальным. Плотность 0,3-0,4 является оптимальной. Оптимальные пропорции двора 0,3-0,5.Коэффициент открытости оказывает значительное влияние на замкнутость здания.

Главной задачей проектировщика является спроектировать оболочку здания без мостиков холода. Коэффициент теплопередачи 0,1 может достигаться различными путями. Первый вариант – использование для теплоизоляции здания широко известного **пенополистирольного** утеплителя (или аналога). Однако, только толщина в 40 см обеспечит коэффициент теплопередачи 0,1. Второй вариант – использовать **вакуумную теплоизоляцию**. При толщине 2,5 см она обеспечивает такую же теплоизоляцию, как пенополистирол. Третий вариант – покрытие стен и крыши здания **грунтом с растительным слоем**. Четвертый вариант – **двойная оболочка здания**. Своеобразная система Батлера «здание в здании» может быть использована для создания надежной теплоизоляции. Внутренняя и внешняя оболочка должны быть расположены на расстоянии в 25-30 см и надежно изолированы.

К принципу замкнутости относятся также такие параметры, как коэффициент фактуры, коэффициент отражения и солнцезащитные устройства.

Фактура стены может быть создана отделочным материалом (штукатуркой) либо отделочным слоем самого ограждающего материала. Фактура может быть регулярной и нерегулярной. Главный принцип – создание максимального затенения с минимальным поглощением тепла. Для южного фасада для полного затенения поверхности фасада необходимо использовать фактуру с коэффициентом 3. В качестве систем отражения могут быть использованы специальные трансформируемые экраны (в том числе интерактивные). При использовании

систем отражения тепла и солнечных лучей, коэффициент отражения стен южного фасада равный 0,8 обеспечит снижение температуры внутри помещений на 4^0. В качестве СЗУ на южном фасаде в Астраханском регионе рекомендуется использовать горизонтальные (или наклонные) ребра или ячеистые устройства панельного типа (ими также могут служить террасы и балконы). За расчетный угол падения солнечных лучей на южный фасад не смотря на то, что максимальным углом падения солнечных лучей является угол 72^0 был принят угол 45^0, поскольку за расчетный период для устройства СЗУ принимается не один день, а период перегрева с июня по август. СЗУ из материалов хорошо абсорбирующих тепло (бетон) не должны непосредственно примыкать к фасаду во избежание перегрева последнего. СЗУ для предотвращения перегрева должны располагаться только снаружи фасада. А также должны учитывать нормы освещенности и инсоляции и не мешать теплопоступлениям в зимний период (не пленки, не солнцезащитные стекла).

Принцип вентиляции (рис.2)

Для любого жилища одним из определяющих факторов комфортного микроклимата является хорошая циркуляция воздуха: приток холодного и удаление теплого воздуха в летний период и приток теплого свежего воздуха в зимний период. В летний период удаление теплого воздуха из жилого дома обеспечивается наличием **двора, вытяжных шахт и солнечных труб (вертикальное проветривание)** и соответствующих проемов в стенах дома - **коэффициентом вентиляции (горизонтальное проветривание – сквозное)**.

Двор является своеобразным вытяжным каналом для теплого воздуха. При пропорциях двора 0,3 – 0,5 и дополнительном затенении (посредством козырьков, галерей), температура воздуха здесь ниже общей наружной, и воздух из нагретого помещения поднимается вверх, а прохладный поступает внутрь дома. Зимой в замкнутом дворе воздух теплее, он нагревается от корпуса отапливаемого здания и не успевает выстудиться ветрами. Внутри помещений средством удаления теплого воздуха служат **вытяжные шахты**. Главный принцип –вертикальная труба с отверстием в помещении под потолком. В современных жилых домах согласно СНиП вытяжные решетки есть только на кухнях и в санузлах. В условиях Астраханского региона требуется устройство вытяжных каналов в каждой жилой комнате, обеспечивающих вентиляцию на основе теплового напора. Большее число выходов вытяжных шахт на кровлю изменит ее облик.

Солнечная труба (или тепловая труба) – устройство улучшения естественной вентиляции здания, использующее конвективные свойства воздуха. Устройство представляет собой вертикальную шахту (из окрашенной в темный цвет конструкции, теплоизоляционного материала или стеклянных элементов), контактирующую с внешней средой на южном фасаде и собирающую солнечное тепло, которая помогает усилить вертикальное движение воздуха из здания наружу. Такое устройство окажет влияние на внешний облик здания, создаст ритм на фасадах.

Благодаря наличию ежегодно повторяющихся ветров в Астраханском регионе в летний период возможно использование **горизонтального проветривания (сквозного, углового)**. Для его регулирования необходимо продуманное решение ориентации, расположения, размеров и соотношения проемов в здании. Рекомендуемая величина коэффициента вентиляции 0,5. Впускающие проемы должны быть ориентированы в соответствии с преобладающим направлением ветров в летний период (западным, а также северным, поскольку разница в повторяемости не велика). Тогда выпускающие проемы могут быть ориентированы на юг и быть оправданно больше, что одновременно будет работать и на обеспечение инсоляции и максимальной аккумуляции тепла зимой.

Принцип дома-коллектора (рис.3)

Этот принцип включает в себя различные архитектурные решения, которые позволяют максимально использовать солнечное тепло и отапливать помещение при помощи нагретого воздуха (конвекцией) или передачей тепла от воздуха к конструкциям жилого дома (кондукцией).

В качестве естественных способов обогрева помещений необходимо использовать **прямые солнечные лучи в комплексе с теплопоглощающими конструкциями, стену Тромба, систему Барра и земляной теплообменник.**

Использование **прямых солнечных лучей** возможно, но прогреть весь корпус здания южными лучами достаточно сложно. Необходимо проектировать теплопоглощающие стены и перекрытия, а также максимальное остекление южного фасада.

Стена Тромба служит хорошим способом обогрева помещений. Ее принцип заключается в использовании двойной конструкции стены: стеклянной снаружи и теплоабсорбирующей внутри с отверстиями в верхней и нижней части внутренней стены. Прохладный воздух через нижнее отверстие поступает внутрь стены, нагреваясь, поднимается и поступает в помещение через верхнее отверстие. **Система Барра** является одной из разновидностей естественного отопления. Она основана на том же принципе, что и стена Тромба. Однако, система Барра часто включает канал для движения воздуха и вдоль потолка или пола.

Земляной теплообменник может быть дополнительным источником теплого воздуха для здания. Земляной теплообменник передает тепло от земли воздуху. Около 20-30 метров подземного канала достаточно для коллекта теплого воздуха внутри него и передачи по каналам в здание (на каждый этаж) благодаря разнице давления теплого и холодного воздуха.

Все эти средства должны в сумме перекрыть теплопотери в период с октября по апрель за счет 108 ясных дней.

Принцип дома-кулера (рис.4)

Этот принцип включает в себя различные архитектурные решения, которые позволяют максимально использовать энергию ветра, энергию земли и скорость испарения воды для охлаждения помещений. Основными решениями для дома-куллера являются **уловители ветра (ветровые башни), солнечное кондиционирование, земляной теплообменник и системы испарения**.

Ветровые башни являются наиболее оптимальным вариантом такого уловителя. Это шахта, проходящая через все этажи с поворотным воздухозаборником над кровлей, где устраивается проем для улавливания холодного воздуха. Эти устройства создают значительный объем над кровлей здания.

На данный момент возможно эффективное использование **солнечной энергии** и для кондиционирования воздуха. Охлаждение воздуха может быть достигнуто фотовольтаническим эффектом (преобразованием солнечной энергии в электрическую), использованием термочиллера или осушителя.

Земляной теплообменник (подземная шахта)– это горизонтальный канал, имеющий связь с внешним воздухом и внутренними помещениями. Воздух поступает в шахту (10-60 см в диаметре на глубине 1,5-3 м), охлаждается и доставляется в помещения. Для создания напора движения воздуха вдоль шахты необходимо разместить поперечные ребра в шахматном порядке. Также возможно использование вертикальной подземной шахты.

Вода должна выступать как дополнительный способ охлаждения. Наиболее простым способом является расположение **водоема** во дворе.

В процессе исследования автором предлагается использования гибрида для принципа вентиляции, дома-кулера и дома-коллектора – **многоканальной стены (рис.4)**. Многоканальная стена – стена с вертикальными каналами на всю высоту дома, которые совмещают в себе функции системы вентиляции, солнечных труб, теплообменника, ветровых башен. Рекомендуется многоканальные конструкции использовать для поперечных стен. Главным условием является возможность перекрывать каналы в разные сезоны года для регулирования циркуляции воздуха.

Принцип трансформируемости (рис.1).

Трансформируемыми могут быть следующие устройства: **ограждающие конструкции, разделительные перегородки, устройства солнцезащиты, систем отражения**. Трансформируемость параметра обеспечивает его максимальную эффективность, но зачастую определяет большую стоимость и не всегда обеспечивает большой срок службы.

Трансформируемыми **ограждающими конструкциями** может наружное остекление южного фасада. Одной из последних западных разработок является его трансформация в летнее помещение – балкон. **Трансформируемые разделительные перегородки** могут изменять направление движения воздуха внутри жилища.

Некоторые **солнцезащитные устройства** изначально трансформируемые. Например, ставни, маркизы, поворотные жалюзи. Так, в качестве солнцезащиты могут выступать горизонтальные поворотные жалюзи. Можно комбинировать стационарные для стен и трансформируемые для окон солнцезащитные устройства. Поскольку наибольшую тепловую нагрузку летом в жарком климате получают восточные и западные фасады – там нужно применять вертикальные жалюзи (или поворотные отражающие тепло экраны на одной каретке), буферные помещения или планировку без окон на этих фасадах.

Рекомендуются:

Типы жилых домов.

Для Астраханского региона могут быть использованы два типа жилого дома: галерейный с замкнутым двором поперечными многоканальными стенами («**дом-термос»**) и секционный с блок-секцией типа «звезда» для блокировки с образованием внутренних дворов (**сетчатая застройка**).

«**Дом-термос»**

Галерейный тип дома для Астраханского региона широко применяется в традиционной доиндустриальной архитектуре в странах с жарким сухим и влажным климатом. Дом с замкнутым внутренним двором может быть разноэтажным для обеспечения инсоляции жилых помещений, выходящих во двор. Галерея в таком случае выходит во двор на северном фасаде. Квартиры при этом имеют сквозное проветривание (одно непосредственно через наружный (южный) фасад, а второе через галерею). Наилучшим типом квартир будут двухуровневые. Форма двора должна обеспечивать ориентацию на юг каждой квартире для аккумуляции тепла зимой. Наиболее рациональной формой двора будет не прямоугольная, а ромбовидная, овальная или круглая. В местах с неблагоприятной ориентацией (западной и восточной) рационально размещать лестнично-лифтовые узлы.

Галерейный жилой дом может обеспечивать все пять принципов формирования жилой среды: замкнутости, вентиляции, дома-коллектора, дома-куллера и трансформируемости.

Сетчатая застройка секционными домами.

Секционный тип дома также может быть применен для создания замкнутых внутренних дворов. При этом квартиры блокируются вокруг центра– лестнично-лифтового узла на расстоянии друг от друга. Таким образом, в зависимости от количества квартир (трех, четырех, пяти), блок-секция представляет в плане форму звезды (соответственно трех- , четырех- , пятиконечной). При лучевой блокировке квартир образуется сетчатая застройка с внутренними дворами. Такой тип дома обеспечивает двустороннюю ориентацию каждой квартиры и создает замкнутое внутридворовое пространство. Застройка такими домами с учетом средней этажности высокоплотная, компактная и гибкая. Четыре квартиры могут быть сблокированы, образуя форму двутавра. Тогда при блокировке секций между собой образуются два ряда квартирных блоков с лестничными перемычками между ними. Между лестнично-лифтовыми узлами устраиваются дворы. Необходимо учитывать обеспечение инсоляции нижних этажей каждой секции.

Методика биоклиматического проектирования

В результате проведенного исследования была дополнена методика проектирования жилых зданий:

На первом этапе необходимо определить климатические условия местности. Вывести и исследовать основные сезонные особенности климата. Определить диапазон комфортных условий для данного региона и его жителей.

В соответствии с климатическими и комфортными условиями вычисляется «микроклиматическая потребность» здания. «Микроклиматическая потреб-

ность» здания является отправной точкой для подбора архитектурных решений в каждом конкретном проекте. Комплекс архитектурных решений должен обеспечить «микроклиматическую потребность» здания.

Далее для исследуемого региона выводятся требуемые способы обеспечения комфортного микроклимата на основе шести предложенных. Выборка критериев оценки комфортности микроклимата жилища проводится на основе исследования традиционной жилой застройки с целью определения требуемых значений данных критериев. Исследование необходимо проводить в холодный и теплый сезоны с сопоставлением значений критериев, наружных климатических условий и микроклиматических условий жилища.

На основе полученных критериев осуществляется выбор принципов формирования жилой среды в данном регионе. Вычленение этих принципов будет основой для выбора конкретного архитектурного решения .

Разработанное архитектурно-планировочное решение проверяется на энергоэффективность и обеспечение заданных микроклиматических параметров в условиях данного климата методом компьютерного моделирования (например, в программе ECOTECT).

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. На основе сравнения отдельных и комплексных климатических факторов Астраханского региона и того, что данная местность обладает особенным климатом: в летний период наблюдается значительный перегрев (с пыльными ветрами и низкой влажностью), в зимний – переохлаждение (с сильными ветрами и высокой влажностью), а за последние 50 лет наблюдается рост среднемесячной температуры, предложено в границах 4Г климатического подрайона России выделить зону Астраханского региона (4Г1) с уточнением климатических условий данной местности и корректировкой рекомендаций по проектированию жилья в данной области.

2. На основе исследования существующих комплексных микроклиматических показателей, а также данных о климатических условиях Астраханского региона разработан трехмерный биоклиматический график стратегии проектирования жилых зданий. Выведено определение «микроклиматической потребности» здания. Это позволит осуществлять более точный выбор конкретных архитектурных решений. Для Астраханского региона крайняя «микроклиматическая потребность» здания составляет $\frac{24}{56}\mathbf{t}\frac{25}{17}\mathbf{p}\frac{5,1}{4,3}\mathbf{v}$.

3. Проанализированы жилые единицы города Астрахани. Более комфортными являются традиционные жилые дома, несмотря на отсутствие современного инженерного оборудования. Определены диапазоны значений критериев для данных жилых единиц. Наиболее характерными для местных климатических условий являются дома средней этажности с замкнутым внутренним двором, простой прямоугольной или квадратной формы с компактностью 0,3. Защиту от перегрева обеспечивает высокая плотность застройки (но не выше 0,5) с внутренним закрытым двором с пропорциями равными 1. Также определяю-

щими параметрами является высокая теплоизоляция стен и кровли, затенение солнцезащитными устройствами, создание буферного пространства – чердака.

4. Систематизированы существующие и выведены новые критерии, характеризующие эффективность архитектурных решений: компактность, плотность застройки и незастроенных территорий, пропорции двора, конфигурация, коэффициент летних помещений, коэффициент теплопередачи конструктивных элементов, коэффициент отражения элементов здания, коэффициент их озеленения, коэффициент фактуры стены, коэффициент открытости, солнцезащита, вентиляция. Наиболее оптимальной является плотная застройка (F=0,4-0,5) с жилыми домами компактной формы (D=0,3) с внутренним двором с пропорциями 0,3-0,5. Также требуемыми параметрами являются непрерывная теплоизоляционная оболочка всего здания (U=0,1), рационально подобранная площадь проемов, использование обводнения и озеленения и создание двойной кровли. Данные критерии могут служить конструктором в руках архитектора для проектирования конкретного жилища в условиях климата Астраханского региона.

5. Сформулированы пять основных принципов проектирования жилища для Астраханского региона: принцип замкнутости, принцип вентиляции, принцип дома-кулера, принцип дома-коллектора и принцип трансформируемости. Каждый принцип включает в себя ряд критериев эффективности архитектурных решений жилой среды. Для проектирования в Астраханском регионе рекомендованы два типа домов: галерейный жилой дом с замкнутым внутренним двором (дом-термос) и секционный жилой дом с блок-секциями, образующими замкнутый двор (застройка сетчатая), средней этажности (разноэтажный) с квартирами в ширину корпуса (в том числе двухуровневыми).

6. Дополнена методика проектирования жилища в условиях континентального климата на примере Астрахани. Данная методика проектирования может быть адаптирована для других регионов страны.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ АВТОРА ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России:

1. Тиняева, Н.В. Двор как феномен городской среды / Н.В. Тиняева //*Международный электронный научно-образовательный журнал «Architecture and Modern Information Technologies (AMIT)». «Архитектура и современные информационные технологии».* – 2012. – №2(19). – май.(0,7а.л.)

2. Тиняева, Н.В. Особенности формирования жилой среды Нижнего Поволжья / Н.В. Тиняева // *Международный электронный научно-образовательный журнал «Architecture and Modern Information Technologies (AMIT)». «Архитектура и современные информационные технологии».* – 2012. – №2(19). – май.(0,5 а.л.)

3. Тиняева, Н.В. Параметры жилой среды / Н.В. Тиняева // *Международный электронный научно-образовательный журнал «Architecture and Modern*

Information Technologies (AMIT)». «Архитектура и современные информационные технологии». – 2013. – №1(22). – февраль.(0,7 а.л.)

В других изданиях:

4. Тиняева, Н.В. Об особенностях жилой застройки Астрахани / Н.В. Тиняева // *Наука, образование и экспериментальное проектирование в МАРХИ: тезисы докладов научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов.* – М.: МАРХИ. – 2011. – С.138-139.

5. Тиняева, Н.В. Проблемы проектирования жилья в современных условиях / Н.В. Тиняева // *Наука, образование и экспериментальное проектирование в МАРХИ: тезисы докладов научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов.* – М.: МАРХИ. – 2011. – С.148-149.

6. Тиняева, Н.В. Место жилой среды в структуре города / Н.В. Тиняева //*Наука, образование и экспериментальное проектирование в МАРХИ: тезисы докладов научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов.* – М.: МАРХИ. – 2011. – С.81-82.

7. Тиняева, Н.В. Структура жилой среды в Астрахани / Н.В. Тиняева // *Наука, образование и экспериментальное проектирование в МАРХИ: тезисы докладов научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов.* – М.: МАРХИ. – 2011. – С.82-83.

8. Тиняева, Н.В. Двор в структуре жилой среды / Н.В. Тиняева //*Наука, образование и экспериментальное проектирование в МАРХИ: тезисы докладов научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов.* – М.: МАРХИ. – 2012. – С.97-98.

9. Тиняева, Н.В. Three steps protection from environmental influences, Cities in transformation, Research & Design, Ideas, Methods, Techniques, Tools, Case Studies. EAAE / Н.В. Тиняева // ARCC, International Conference on Architectural Research, Milano. – 2012. – 7-10 June. – Posters.

10. Тиняева, Н.В. Пять проблем современного жилища / Н.В. Тиняева // *Интернет-портал Membrana. Люди. Идеи. Технологии (Электронный ресурс).* – 2012. – 4 марта.

URL: http://www.membrana.ru/particle/17685.

11. Тиняева, Н.В. Архитектурные решения жилых домов под воздействием климата (на примере Астраханского региона) / Н.В. Тиняева // *Наука, образование и экспериментальное проектирование в МАРХИ: тезисы докладов научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов.* – М.: МАРХИ. – 2013. – С.94.

Рисунок 1

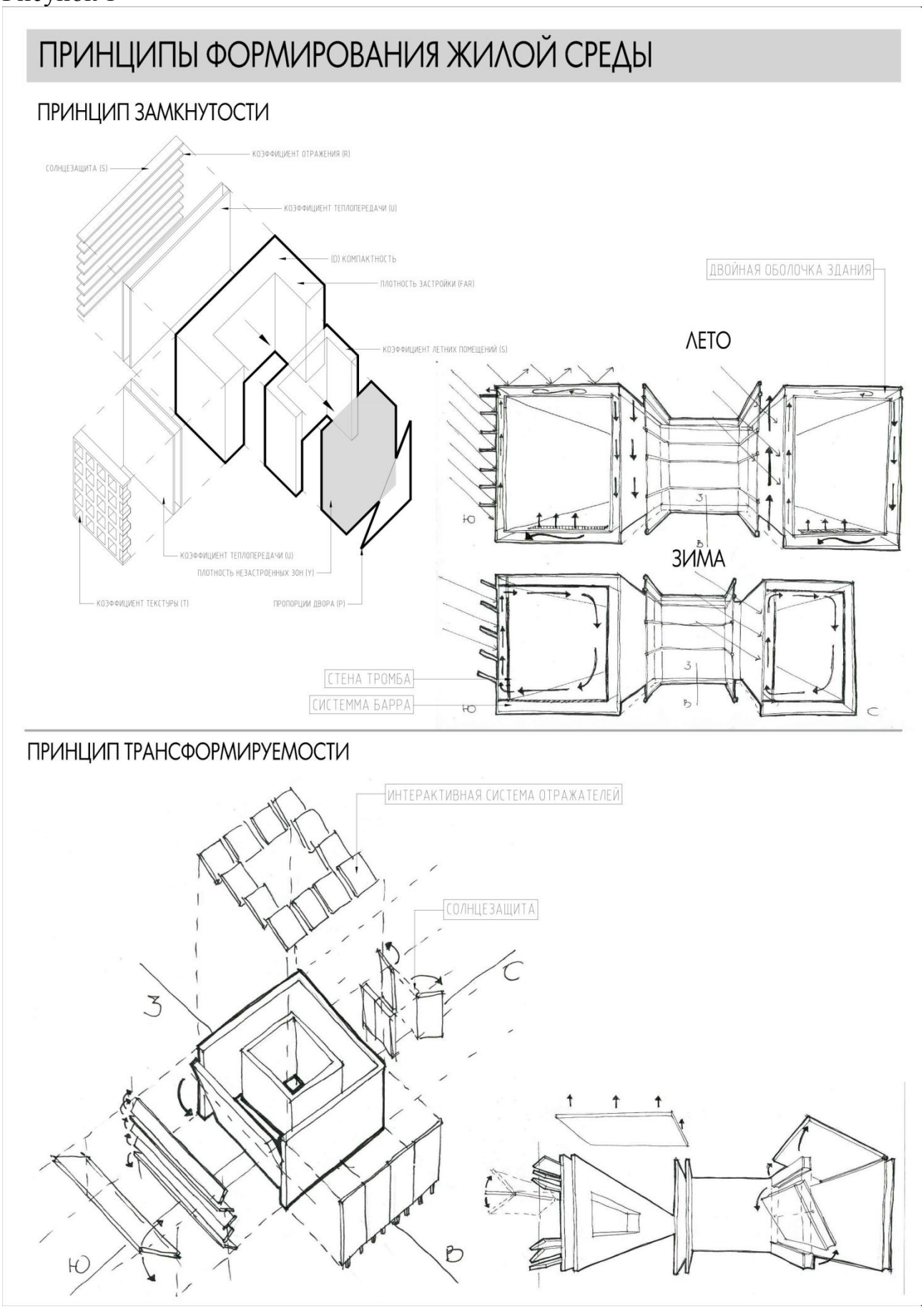

ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЖИЛОЙ СРЕДЫ
ПРИНЦИП ЗАМКНУТОСТИ
КОЭФФИЦИЕНТ ОТРАЖЕНИЯ (R)
СОЛНЦЕЗАЩИТА (S)
КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ (U)
(D) КОМПАКТНОСТЬ
ПЛОТНОСТЬ ЗАСТРОЙКИ (FAR)
КОЭФФИЦИЕНТ ЛЕТНИХ ПОМЕЩЕНИЙ (S)
КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ (U)
ПЛОТНОСТЬ НЕЗАСТРОЕННЫХ ЗОН (Y)
КОЭФФИЦИЕНТ ТЕКСТУРЫ (T)
ПРОПОРЦИИ ДВОРА (P)
ДВОЙНАЯ ОБОЛОЧКА ЗДАНИЯ
ЛЕТО
ЗИМА
СТЕНА ТРОМБА
СИСТЕММА БАРРА
ПРИНЦИП ТРАНСФОРМИРУЕМОСТИ
ИНТЕРАКТИВНАЯ СИСТЕМА ОТРАЖАТЕЛЕЙ
СОЛНЦЕЗАЩИТА
З
С
Ю
В

Рисунок 2

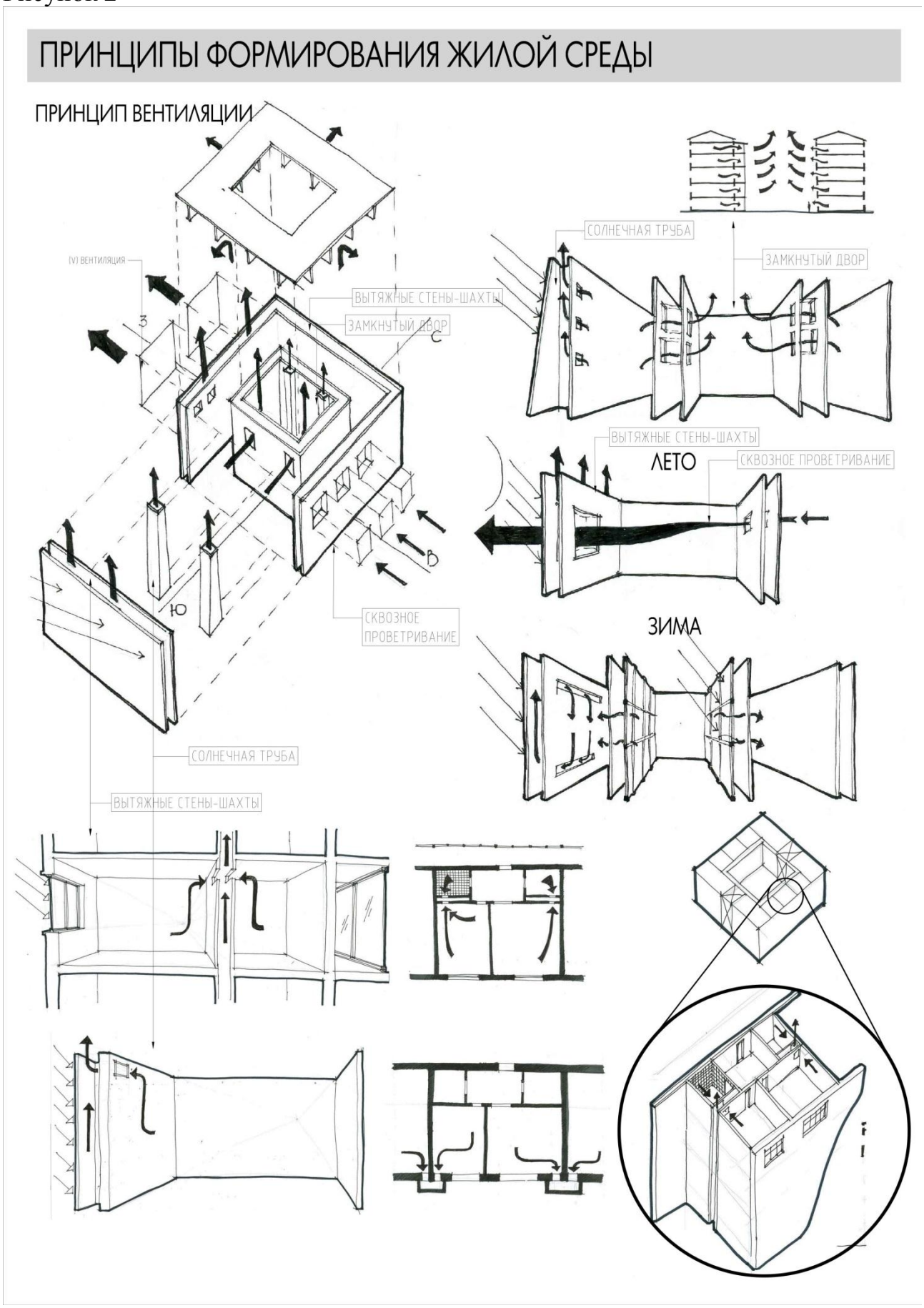

ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЖИЛОЙ СРЕДЫ
ПРИНЦИП ВЕНТИЛЯЦИИ
(V) ВЕНТИЛЯЦИЯ
ВЫТЯЖНЫЕ СТЕНЫ-ШАХТЫ
ЗАМКНУТЫЙ ДВОР
СОЛНЕЧНАЯ ТРУБА
ЗАМКНУТЫЙ ДВОР
ВЫТЯЖНЫЕ СТЕНЫ-ШАХТЫ
ЛЕТО
СКВОЗНОЕ ПРОВЕТРИВАНИЕ
СКВОЗНОЕ ПРОВЕТРИВАНИЕ
ЗИМА
СОЛНЕЧНАЯ ТРУБА
ВЫТЯЖНЫЕ СТЕНЫ-ШАХТЫ

Рисунок 3

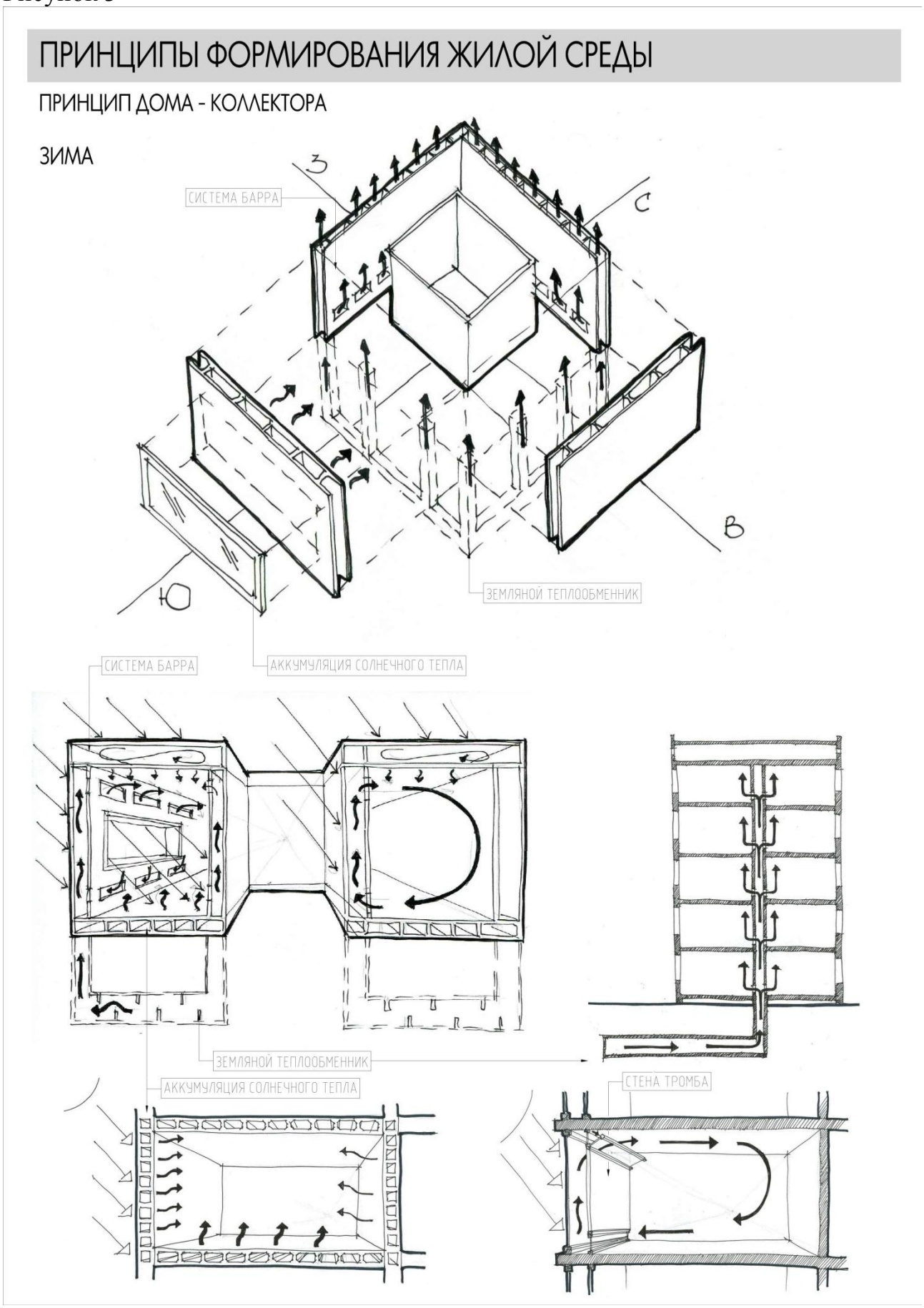
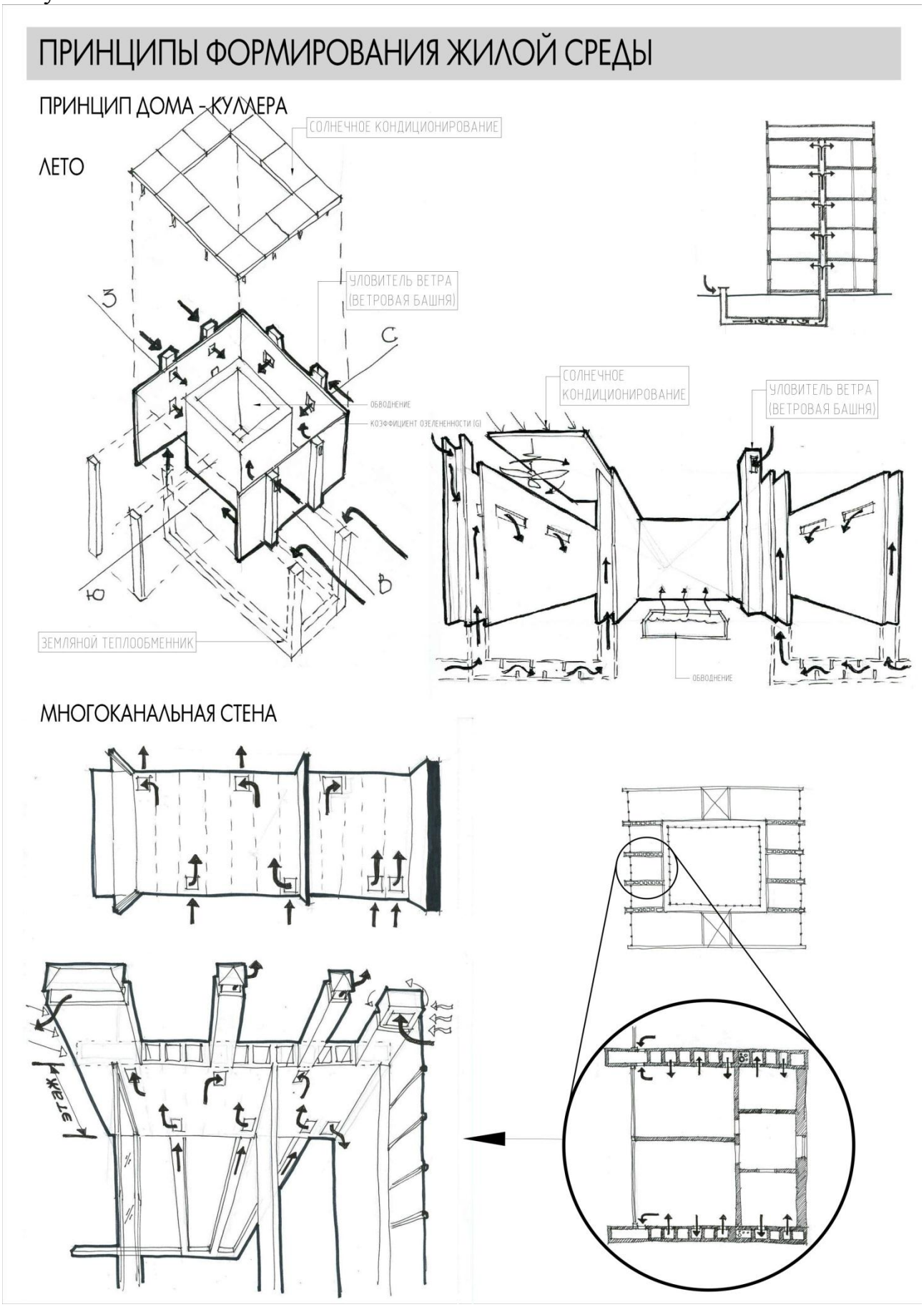

ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЖИЛОЙ СРЕДЫ
ПРИНЦИП ДОМА - КОЛЛЕКТОРА
ЗИМА
СИСТЕМА БАРРА
ЗЕМЛЯНОЙ ТЕПЛООБМЕННИК
АККУМУЛЯЦИЯ СОЛНЕЧНОГО ТЕПЛА
СИСТЕМА БАРРА
АККУМУЛЯЦИЯ СОЛНЕЧНОГО ТЕПЛА
ЗЕМЛЯНОЙ ТЕПЛООБМЕННИК
СТЕНА ТРОМБА

Рисунок 4


ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЖИЛОЙ СРЕДЫ
ПРИНЦИП ДОМА - КУЛЛЕРА
ЛЕТО
СОЛНЕЧНОЕ КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ
УЛОВИТЕЛЬ ВЕТРА (ВЕТРОВАЯ БАШНЯ)
ОБВОДНЕНИЕ
КОЭФФИЦИЕНТ ОЗЕЛЕНЕННОСТИ (G)
ЗЕМЛЯНОЙ ТЕПЛООБМЕННИК
СОЛНЕЧНОЕ КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ
УЛОВИТЕЛЬ ВЕТРА (ВЕТРОВАЯ БАШНЯ)
ОБВОДНЕНИЕ
МНОГОКАНАЛЬНАЯ СТЕНА
ЭТАЖ

Подписано в печать 16.11.13
Тираж 100 экз.
Отпечатано: отдел оперативной полиграфии МАРХИ
107031, г. Москва, ул. Рождественка, 11/4, корп. 3
Тел.: 8(495) 621-15-66