

УДК 728.7: [502.1 + 620.91 – 027.236]

**В. П. Мироненко**

*д. арх., проф.*

*Кафедра дизайна архитектурной среды*

*ГВУЗ «Харьковский национальный университет строительства и*

*архитектуры»*

**Т. А. Цымбалова**

*ассистент*

*Кафедра архитектурного проектирования и дизайна,*

*ГВУЗ «Приднепровская академия строительства и архитектуры»*

## **АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МОБИЛЬНОГО ЖИЛЬЯ НА ОСНОВЕ ЭКОЛОГИЧНОСТИ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**

Аннотация: рассматриваются вопросы энергооптимизации мобильного жилья. На примере использования активных солнечных энергосистем анализируются различные варианты размещения гелиооборудования. На основе требований экологической безопасности предлагаются модели использования функционально-технологических возможностей мобильного жилья в современных условиях.

*Ключевые слова: мобильное жилье, энергосбережение, использование возобновляемых источников энергии, солнечные энергосистемы, экологическая безопасность.*

**Постановка проблемы.** В настоящее время в архитектурно-строительную деятельность во всем мире внедряется концепция интегрированной эколого и энергоэффективной оценки. К современному мобильному жилью должны предъявляться требования экологичности и энергосбережения, как и к капитальным жилым зданиям. Возможность проживания в экологически безопасном мобильном жилье, должна быть доступной для массового потребителя. В условиях Украины в связи с современной политической ситуацией мобильное жилье представляет особую социальную значимость.

**Анализ публикаций.** В исследованиях по теме мобильности, энергоэффективности зданий и экологической безопасности рассматривались такие вопросы: исторические предпосылки формирования энергоэффективного жилья [6]; создание и трансформация мобильных зданий и появление кинематической архитектуры [1]; формообразование экологического малоэтажного жилья [4]; глобальные экологические проблемы, концепция сбалансированного развития и актуальность ее внедрения в Украине [3];

украинский опыт в использовании теплоизоляционных материалов от отечественных и зарубежных производителей[7]. Представляется целесообразным изучение возможностей применения в мобильном жилье энергоэффективных технологий на основе требований экологической безопасности.

**Цели статьи.** Выявление особенностей использования энергосберегающих технологий в мобильном жилье. Исследование проблемы экологической безопасности в передвижном жилье.

**Изложение материала.** Мобильное жилье традиционно связывается с освоением новых территорий. В течение нескольких тысячелетий постоянное и сезонное передвижное жилище применялось как у воинственных племенных объединений кочевников-скотоводов, так и у воинов цивилизованных государств, в качестве походных укрытий. Сформировавшись в первой половине I тыс. н. э. на основе двух основных типологических ветвей – юрты и палатки, «классическое» мобильное жилье достигло наивысшего уровня в развитии типологии и формообразования, а также массовости применения в период татаро-монгольского завоевания; в дальнейшем начался процесс конструктивно-функциональной и объемно-планировочной стагнации.

Активное развитие типологического ассортимента передвижного жилья наряду с изменением общественно-социального и профессионального состава потребителей мобильного жилья связано с периодом индустриализации и развитием научно-технического прогресса, в особенности с изобретением автомобиля. Во второй половине XX в. передвижные дома стали доступным недорогим жильем во многих странах (в 60-70-х гг. в США автодома превращаются в основной вид «дешевого жилища»). Так, в 1966 г. на рынке наиболее дешевых домов мобильные дома составляли 22%, в 1971г. - 95% . По данным переписи населения США, в 1970 г. 34% всех американских семей жили «на колесах» в передвижных домах; как следствие, появляются новые градостроительные образования - парки передвижных домов.)[8].

В современных условиях достоинства передвижных домов нашли применение как в создании временного жилья различного назначения (вахтово-экспедиционного, рекреационно-туристического, гарнизонного, для чрезвычайных ситуаций и т.п.), так и на концептуальном уровне в виде комплексного использования мобильных, в том числе трансформируемых, градостроительных структур - альтернативного варианта решения проблемы урбанистического кризиса.

В настоящее время в архитектурно-строительную деятельность во всем мире внедряется концепция интегрированной эколого и энергоэффективной

оценки (ландшафтно-градостроительного средового подхода, строительных материалов, прогнозируемой эксплуатации зданий и т. п.).

В Украине, присоединившейся в 2015 г. к стратегической планетарной программе «Устойчивого развития», принципы энергоактивности стали приоритетными эксплуатационными характеристиками строительства на законодательном уровне [11]; к сожалению, пока в нашей стране, эффективность использования энергоресурсов, в том числе в жилищном строительстве, в несколько раз ниже средних показателей, по сравнению с другими регионами мира с похожими климатическими условиями [9].

Несмотря на то, что современное мобильное жилье, в основном, применяется для временного пребывания, к нему также должны предъявляться требования экологичности и энергосбережения, как и к капитальным жилым зданиям, наряду с другими строительными нормами и требованиями («классическое» передвижное жилище скотоводов и охотников изготавливается по-прежнему из природных материалов и, практически, не подвержено воздействию современного прогресса в конструктивно-технологическом и функциональном отношении).

Энергоэффективность передвижных жилых домов различных типов (самоходных кемперов-автодомов, буксируемых прицепов, бесколесных на основе контейнера, сборных и т. п.), может быть усовершенствована благодаря ряду архитектурных, конструктивных и инженерных мероприятий (относящихся к более обширному комплексу, применяемому для энергооптимизации стационарного жилья):

- повышение нормативных значений показателей термического сопротивления основных ограждающих конструкций;
- усовершенствование конструкций заполнения световых проемов; при этом снижение теплопотерь не должно достигаться за счет ограничения размеров окон (в умеренном климате);
- сбалансированное и рациональное объемно-планировочное решение, позволяющее сочетать требования энергосбережения (в частности, использование простых геометрических форм) и возможность создания архитектурно-образной выразительности здания (при наличии элементов, ориентированных во внешнюю среду, в том числе трансформируемых, появляются так называемые «мостики холода» - различные балконы, террасы, веранды, солнцезащитные козырьки и навесы и т. п.) [13];
- регулирование систем инженерного оборудования;
- использование энергии от возобновляемых источников; при этом применение в мобильном жилье сложных энергосистем, требующих монтажа

внешних подземных или подводных теплообменных контуров (на базе геотермальной, гидро и биоактивной энергии и др.) представляется в настоящее время проблематичным. Для передвижного жилья наиболее технологически доступными являются энергоустановки на основе солнечной радиации и силы ветра, монтаж и демонтаж которых не представляет технических сложностей при передислокации; гелио и ветроэнергоустановки также могут эксплуатироваться во время передвижения автодомов ( рис.1,2).



*Рис.1,2. Использование энергоустановок в традиционном и современном передвижном жилье.*

Для повышения энергоэффективности мобильного жилья с помощью солнечного освещения могут применяться:

- активные системы, содержащие гелиотехническое оборудование двух основных видов: солнечные батареи и солнечные коллекторы. Солнечные батареи (энергосистемы на основе модулей-панелей фотоэлементов), как правило, служат в качестве дополнения к главному централизованному источнику электрической энергии. Солнечные коллекторы для нагрева воды активно используются для теплоснабжения (в индивидуальных малоэтажных хозяйствах позволяют экономить за год в среднем 60-70% тепловой энергии, летом - обеспечивают 100% теплоснабжения)[12];

- пассивные системы, основанные на применении архитектурно-конструктивных решений для повышения степени использования солнечной радиации, без установки гелиотехнического оборудования[14].

Размещение солнечных энергоустановок на ограждающих поверхностях мобильных домов может иметь много вариантов, в различной степени формирующих архитектурный образ здания; солнечная энергоустановка может быть плоской встроенной либо объемной регулируемой и иметь различное количество панелей-энергомодулей (солнечное энергооборудование также может устанавливаться вне здания):

1. Гелиооборудование устанавливается крыше и ориентируется на южную сторону либо направляется в сторону максимальной инсоляции. Солнечные панели могут занимать площадь всего ската или крыши либо отдельный участок (рис. 3-5);



*Рис.3-5. Различные варианты размещения гелиоустановок на крыше.*

2. Солнечная энергоустановка размещается на козырьке, на конструкции навеса, на ограждении балкона (рис. 6,7 );



*Рис. 6,7. Гелиоустановки на конструкциях козырьков.*

3. Гелиоэнергоустройство размещается на стене здания или прикрепляется к тканевой основе портативной жилой конструкции – палатки (рис. 8);



*Рис.8. Солнечная батарея на палатке*



*Рис. 9. Гелиоустановка на специальной подставке*

4. Солнечное энергооборудование устраивается на отдельной площадке на участке возле дома, в том числе на специальной опорной конструкции (рис. 9)

При обеспечении энергоактивности мобильных зданий с помощью гелиооборудования может возникнуть проблема перегрева помещений дома в летний период, поскольку затенение (деревьями или зданиями) для солнечных устройств является неблагоприятным фактором.

Помимо солнечного энергооборудования, имеющего солидный опыт применения, в мобильном жилье могут применяться новейшие разработки солнечных батарей (позволяют обеспечить значительное увеличение КПД):

- фотогальваническое покрытие «Солнечный плющ» (Solar Ivy), созданное немецкой компанией SMIT, которое не только вырабатывает электричество, но и является элементом декора стен здания (состоит из фотогальванических пластин в форме листьев, улавливающих солнечную энергию);

- прозрачные солнечные батареи, разработанные специалистами в Нью-Йорке, могут развешиваться на фасадах домов или применяться для остекления окон (дверей);

- ударостойкие солнечные батареи, изобретенные в США, которые можно использовать как дорожное полотно[5].

Наряду с требованиями энергосбережения, также должна решаться проблема экологической безопасности современного мобильного жилья, функционально-технологические возможности которого позволяют рассчитывать на активное использование его в различных областях архитектурно-строительной деятельности.

В градостроительстве мобильное жилье может стать альтернативным вариантом для решения проблемы формирования градостроительных структур. Поскольку для установки передвижных домов, как правило, не требуется капитальное закрепление на грунт, после передислокации мобильного поселения происходит более быстрый процесс восстановления биоресурсов земли (по сравнению с территориями, освободившимися после стационарных зданий). Также, при использовании мобильных зданий (в том числе, кинематических, обладающих трансформативностью и адаптивностью), повышается гибкость системы расселения и степень архитектурно-строительного реагирования на различные изменения (социально-экономические, демографические, реконструкционные, и т. п.).

В этой связи, мобильное жилье можно использовать:

- как арендное жилье, позволяющее не ограничивать свободу трудоустройства;

- в качестве временного жилья для жильцов из отселенных домов на время проведения реконструктивных работ, связанных с оптимизацией жилого фонда (жилой исторической застройки в виде бывших доходных домов, жилых зданий первых массовых серий - «хрущовок» и т. п.);

- трансформируемые передвижные жилые системы могут использоваться для проведения динамических и периодически изменяющихся процессов в виде различных выставок–ярмарок и для организации праздников.

- передвижное жилье является наиболее оптимальным средством предоставления жилья в условиях быстрого реагирования в чрезвычайных ситуациях, а также при массовой миграции населения;

Мобильное жилье, конструктивной основой которого, в основном, являются каркасные технологии контейнерно-модульного или сборного типа, должно изготавливаться с учетом изучения жизненного цикла строительных материалов – от добычи сырья для его изготовления до уничтожения, захоронения или повторного использования для замыкания цикла [2].

В настоящее время, степень соответствия современного мобильного жилья требованиям экологической безопасности во многих случаях представляет серьезную проблему. Изготовление и приобретение мобильного жилья с использованием натуральных строительных материалов в сочетании с инновационными технологиями связано с высокими финансовыми возможностями производителей и потребителей.

Более доступным и массовым является передвижное жилье невысокого строительного качества и зачастую низких эргономических свойств; в особенности вызывает беспокойство тенденция к использованию бывших морских и автомобильных грузовых контейнеров.

В Украине жилая мобильная продукция, в значительной степени, представлена иностранными производителями. В настоящее время применение мобильного жилья приобрело особую актуальность в связи с проблемой массовой миграции населения из восточных регионов страны. Немецкая мобильная продукция, привезенная и установленная в виде регулярных структур из мобильных контейнеров (под эгидой Немецкой государственной организации международного сотрудничества GIZ), в Днепропетровской, Харьковской и Запорожской областях, стала своевременным вкладом в решение задачи размещения беженцев. Однако, численность временно перемещенных лиц превышает миллион человек и для оказания помощи в виде предоставления жилья нужно активно подключать отечественные ресурсы.

Экологическая безопасность мобильного жилья зависит от комплексного подхода, включающего исследование взаимосвязей положительного и отрицательного воздействия антропогенных и природных факторов:

- выбор территории для размещения мобильных поселений (особое значение приобретает на урбанизированных территориях);
- применение стройматериалов, прошедших экологическую экспертизу;
- обеспечение экологического комфорта микроклимата помещения на основе безопасности факторов физического воздействия – электромагнитного излучения, вибрации, акустики, инсоляции, радиационного фона, также

соответствии санитарно-гигиеническим нормам (содержание СО не должно превышать 0,05 - 19,1 %, что может быть достигнуто при кубатуре воздуха на одного человека 25-30 куб. м)[10].

Использование мобильного жилья различной типологии в современных условиях Украины может стать существенным вкладом в решение жилищной проблемы (традиционно сложной и резко обострившейся в связи с массовой миграцией населения из зоны военных действий). Улучшение условий проживания людей, а также создание доступной рекреационно – оздоровительной базы с помощью мобильных технологий могут стать одними из факторов оптимизации социально-экономической ситуации в стране... - при выполнении главного условия – восстановления мира в Украине.

**Выводы.** Конструктивно-функциональные возможности мобильного жилья позволяют использовать его типологический ассортимент с применением энергоэффективных технологий, наиболее доступными из которых являются энергосистемы на основе энергии солнца и ветра. Также, передвижное жилье может играть значительную роль в экологической оптимизации условий проживания населения.

**Перспективы дальнейшего развития.** Современные социально-политические условия Украины предполагают активное использование мобильного жилья различной типологии, которое должно соответствовать требованиям энергосбережения и экологической безопасности.

#### Литература

1. Воробьев В. В., Козак Я. Д. Кинематические пространственные структуры в градостроительстве / В. В. Воробьев, Я. Д. Козак // Вісник ПДАБА. – 2010. - № 12. – С. 38-43.
2. Князева В. П. Экологические аспекты выбора материалов в архитектурном проектировании / В. П. Князева. – М.: «Архитектура-С», - 2006. – С. 296.
3. Марушевський Г. Б. Глобальні екологічні проблеми та їхня актуальність в Україні / Г.Б. Марушевський // Екологічний вісник. – 2014. - № 4. – С. 29-31.
4. Медведева Н. Ю. Перспективы эволюции формообразования экологического малоэтажного жилья / Н. Ю. Медведева. Самарский архитектурно-строительный ун-т. - Режим доступа: [http://www.rusnauka.com/5\\_SWMN\\_2014/Stroitelstvo/1\\_159126.doc.htm](http://www.rusnauka.com/5_SWMN_2014/Stroitelstvo/1_159126.doc.htm)
5. Невгомонний Г. У., Муханова В. В. Принципи формоутворення енергоефективних багатопверхових будинків-комплексів із використанням



енергії сонця / Г. У. Невгомонний, В. В. Муханова // Вісник ПДАБА. – 2015. – № 7 - 8. - С. 129-134.

6. Сардыкова А. О., Мироненко В. П. Исторические предпосылки формирования энергоэффективного жилья / А. О Сардыкова, В. П. Мироненко // Вісник ПДАБА. – 2010. - № 12. - С. 43-51.

7. Сергеева Т. Украинский рынок теплоизоляции: от количества к качеству? / Т. Сергеева // АСС. – 2010. - № 1. – С. 100-102.

8. Современная архитектура США: Критические очерки / ЦНИИ теории и истории архитектуры. – М.: Стройиздат, - 1981. – С. 176.

9. Суходоля А. Модель анализа энергопотребления и определения уровня энергоэффективности национальной экономики потребления / А. Суходоля // Экономика Украины. – 2007. № 5. – С. 31-37.

10. Тимошенко Е. А., Савицький Н. В. Анализ и характеристика основных факторов, влияющих на экологическую безопасность помещений жилых зданий / Е. А. Тимошенко, Н. В. Савицкий // Вісник ПДАБА. – 2015. – № 1. – С. 18-26.

11. Указ « О Стратегии устойчивого развития «Украина-2020» - Режим доступа [http://search.ligazakon.ua/1\\_doc2.nsf/link1/U005\\_15.html](http://search.ligazakon.ua/1_doc2.nsf/link1/U005_15.html)

12. Фоменко А. И. Энергосберегающие технологии для дома /А. И. Фоменко. – 2010. - Режим доступа: <http://www.uran.donetsk.ua/~masters/2010/fkita/fomenko/ind/index.htm>

13. Харченко Д. С. Енергоефективні будівлі: сутність та основні риси / С. Харченко // Вісник ПДАБА. – 2010. - № 4-5. – С. – 67-71.

14. Энергоактивные здания / Н. П. Селиванов, А.И. Мелуа, С. В. Зоколей и др.; Под ред. Э. В. Сарнацкого и Н. П. Селиванова. – М.: Стройиздат, - 1988. – С. 376.

#### Анотація

Розглядаються питання енергооптимізації мобільного житла. На прикладі використання активних сонячних енергосистем аналізуються різні варіанти розміщення геліообладнання. На основі вимог екологічної безпеки пропонуються моделі використання функціонально-технологічних можливостей мобільного житла в сучасних умовах.

*Ключові слова: мобільне житло, енергозбереження, використання поновлювальних джерел енергії, сонячні енергосистеми, екологічна безпека.*

#### Abstract

It is considered the package of mobile housing. For example, the use of active solar energy systems analyzes the various accommodation options of geleobrazovanie. On the basis of requirements of ecological safety models using functional and technological possibilities of mobile housing in modern conditions.

*Keywords: mobile housing, energy conservation, renewable energy, solar energy systems, environmental safety.*

Mironenko Zimbalova Analysis of trends in the development of mobile housing  
on the basis of sustainability and energy efficiency doc