

УДК 728.2:620.92

### ПРИНЦИПЫ ФОРМОУТВОРЕНИЯ ВИСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ЭНЕРГОАКТИВНЫХ БУДИНКОВ-КОМПЛЕКСОВ

НЕВГОМОННИЙ Г. У., доц., к. т. н.,

Кафедра архитектурного проектирования и дизайна, Государственный высший навчальный заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (0562) 46-98-88, e-mail: a\_nevgomonniy@i.ua, ORCID ID: 0000-0033-0078-0024.

**Анотація. Постановка проблеми.** Кожного року збільшується кількість країн світу (Швеція, Фінляндія, Росія, Іспанія, Ізраїль та багато інших), які роблять ставку на будівництво енергозберігаючих висотних будівель. Цим характерне поточне десятиліття новітньої історії. Інтерес до будівництва енергоефективних висотних будівель викликаний перш за все економічними міркуваннями. Енергозберігаючими називаються такі будівлі, при проектуванні яких був передбачений комплекс архітектурних та інженерних заходів, що забезпечують істотне зниження витрат енергії на теплопостачання цих будинків у порівнянні зі звичайними (типовими) будівлями при одночасному підвищенні комфортності мікроклімату в приміщеннях. Методологія проектування енергозберігаючої висотної будівлі повинна ґрунтуватися на системному аналізі будівлі як єдиної енергетичної системи. За рік населення землі споживає вугілля понад 2,3 млрд. т., а нафти та газу 3 018,7 млрд. м<sup>3</sup>, вугілля вистачить на 200 років, нафти – на 42, газу – на 65 [1; 3; 5]. Беручи до уваги світовий економічний спад, необхідно знайти альтернативу природним ресурсам. Ефективним шляхом до вирішення цієї проблеми є запровадження енергоощадних заходів і державна підтримка використання у недалекому майбутньому альтернативних поновлювальних джерел енергії. Поновлювальні джерела – єдиний перспективний вид енергії. **Мета статті.** Мета дослідження полягає в науковому обґрунтуванні принципів формування архітектурних рішень енергоефективних житлових багатоповерхових будинків-комплексів та розробці методики архитектурного проектування ЕЖБ із застосуванням енергії вітру. Розробити науково-обґрунтовані принципи архитектурного формування будівель з використанням засобів альтернативної енергетики та визначити специфічні особливості архитектурного проектування таких будівель. Виявлення принципів формування енергоактивних багатоповерхових будинків-комплексів. **Висновок.** Сформульовано можливі тенденції для розвитку будівель з інтегрованими вітряними установками. Поліфункціональність вітряних установок полягає в спеціальних властивостях окремих елементів матеріально-конструктивної структури будівлі, підвищують аеродинамічні характеристики зовнішньої оболонки і, відповідно, енергоефективність вітроприймальних пристроїв. Таким чином, ефективність енергосистеми вітроенергоактивної будівлі безпосередньо залежить від його об'ємно-просторового рішення. Проаналізувавши світовий досвід будівництва енергоактивних багатоповерхових будинків-комплексів, авторами дійшли до висновку, що оптимальною для використання сонячного випромінювання та вітряного потоку пропонується нами форму спіралі.

**Ключові слова:** поновлювальні джерела енергії, енергоактивні багатоповерхові будинки-комплекси.

### ПРИНЦИПЫ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ВИСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ЭНЕРГОАКТИВНЫХ ДОМОВ-КОМПЛЕКСОВ

НЕВГОМОННИЙ Г. У., доц., к. т. н.,

Кафедра архитектурного проектирования и дизайна, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (0562) 46-98-88, e-mail: a\_nevgomonniy@i.ua, ORCID ID: 0000-0033-0078-0024.

**Аннотация. Постановка проблемы.** Каждый год увеличивается количество стран мира (Швеция, Финляндия, Россия, Испания, Израиль и многие другие), которые делают ставку на строительство энергосберегающих высотных зданий. Этим характерно текущее десятилетие новейшей истории. Интерес к строительству энергоэффективных высотных зданий вызван прежде всего экономическими соображениями. Энергосберегающими называются такие здания, при проектировании которых был предусмотрен комплекс архитектурных и инженерных мероприятий, обеспечивающих существенное снижение затрат энергии на теплоснабжение этих домов по сравнению с обычными (типичными) зданиями при одновременном повышении комфортности микроклимата в помещениях. Методология проектирования энергосберегающей высотного здания должна основываться на системном анализе здания как единой энергетической системы. За год потребляется угля более 2,3 млрд. т., а нефти и газа 30 187 млрд м<sup>3</sup>, угля хватит на 200 лет, нефти – на 42, газа - на 65 [1; 3; 5]. Сейчас происходит мировой экономический спад, необходимо найти альтернативу естественным ресурсам. Эффективным путем для решения этого вопроса является внедрение энергосберегающих мероприятий и государственная поддержка использования в недалеком будущем альтернативных возобновляемых источников энергии. Возобновляемые источники – единственный перспективный вид энергии. **Цель статьи.** Цель исследования заключается в научном обосновании принципов формирования архитектурных решений энергоэффективных жилых многоэтажных домов-комплексов и разработке методики архитектурного проектирования ЕЖЗ с применением энергии ветра. Разработать научно-обоснованные принципы архитектурного формообразования зданий с использованием средств альтернативной энергетики и определить специфические особенности архитектурного проектирования таких зданий. Определение принципов формообразования энергоактивных домов-комплексов. **Вывод.** Сформулированы возможные тенденции для развития зданий с интегрированными ветряными установками. Полифункциональность ветряных установок заключается в специальных свойствах отдельных элементов материально-конструктивной структуры здания, повышают аэродинамические характеристики внешней оболочки и, соответственно, энергоэффективность ветроприемных устройств. Таким образом, эффективность энергосистемы ветроенергоактивного здания напрямую зависит от его объемно-пространственного решения. Анализируя мировой опыт строительства энергоактивных многоэтажных домов-комплексов, авторами пришли к выводу, что круглая форма наиболее эффективна. Но оптимальной для использования солнечного излучения и энергии ветра является принята нами спиральная форма.

**Ключевые слова:** возобновляемые источники энергии, энергоактивные многоэтажные дома-комплексы.

## THE PRINCIPLES SHAPING OF HIGH-TECH ACTIVE ENERGY COMPLEX - HOUSES

NEVGOMONNYI G. U., *Cand., Sc., (Tech.), Prof.*,

Department of Ukraine-study, State Higher Education Establishment «Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture», 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, тел. +38 (0562) 46-98-88, e-mail: a\_nevgomonnyy@i.ua, ORCID ID: 0000-0033-0078-0024.

**Summary. Raising of problem.** Every year more and more countries in the world (Sweden, Finland, Russia, Spain, Israel and many others) rely on the Construction of tall buildings. This is typical of the current decade, recent history. Interest in energy-efficient construction of high-rise buildings caused in primarily by economic considerations. The energy-efficient buildings are those which design was provided by the complex of architectural and engineering activities, providing a significant reduction in energy consumption for heating these buildings compared to conventional (typical) buildings while enhancing comfort indoor environment. The methodology of designing energy-efficient tower building should be based on systematic analysis of the building as a unified energy system. World's natural resources are: coal - 909 064 billion t.; oil – 12 580 milliard barrels; Natural gas - 173trillion m<sup>3</sup>. Considering the factor, that more than 2.3 billion tons of coal, 30 187milliard m<sup>3</sup> of oil and gas is consumed for a year, it will be more than enough of natural resources for the following years: coal for 200 years, oil - 42 years, gas - up to 65 years [1; 3; 5]. Now there is the global economic downturn, so it is necessary to find alternative natural resources. An effective way of solving this problem is energy saving measures inculcating and state support use, based on managing alternative renewable energy sources in the nearest future. The usage of renewable energy sources will increase the energy of the world, and also will provide environmental cleanliness, social and economic development. **Purpose.** The purpose of the study is scientific justification principles of architectural formation decisions of the power-rise energy efficient complexes and developing methods of architectural design of PRBC using wind energy. To develop the science-based principles forming the architectural buildings with the use of alternative energy and determine the specific features of the architectural design of buildings. Analysis the principles shaping of active energy complex-houses using solar energy. **Conclusion.** The principles of architectural forming in the use of wind power and identify possible trends for the development of buildings with integrated wind installations. Polyfunctional wind power plants are in special properties of certain material and structural elements of the building structure, improve aerodynamic performance of the outer shell and therefore wind energy devices. Thus, the power efficiency of energy active building depends on its space solution. The most efficient in terms of minimizing heat loss is a circular shape. It has the smallest perimeter and that's why building with circular shape in the plan will have the smallest area enclosing parts. Another advantage of the circular shape of the building -if the building's facade is covered, the process of electrical energy generation will be much efficient. Considering a great step production in a short period of time, we can assume that the common way of their usage will change.

**Key words:** *renewable energy sources, energy active multi-storey building*

**Постановка проблеми** Високотехнологічними енергозберігаючими називаються такі будівлі, при проектуванні яких був передбачений комплекс архітектурних та інженерних заходів, що забезпечують істотне зниження витрат енергії на теплопостачання цих будинків у порівнянні зі звичайними (типовими) будівлями при одночасному підвищенні комфортності мікроклімату в приміщеннях. Методологія проектування енергозберігаючої висотної будівлі повинна ґрунтуватися на системному аналізі будівлі як єдиної енергетичної системи. Поліпшенням енергоефективності може стати будівництво енергозберігаючих висотних будівель -ЕВБ.

**Теоретичною базою дослідження послужили праці:**

- по дослідженню врахування впливу клімату на проектування будівель і забудови населених місць: Т. А. Маркуса, Е.Н. Морріса, В.С. Беляєва, Л. П. Хохлової, Е. І. Реттера, [1,4];  
 - вивчення екологічного аспекту формування енергоефективних будівель: П. Н. Давіденко, З. К. Петрової, Н. А. Саприкіної, [11, 12, 13, 14];  
 - з розгляду об'ємно-планувальних прийомів формування енергоефективних житлових будинків: Ю. А. Табунщикова, С. М. Глікіна, [15];  
 До 2000-х років в Україні наукова діяльність у галузі альтернативної енергетики практично припинилася. Зараз питаннями синтезу альтернативної енергетики та архітектури займаються: А. М. Баталов, А. А. Магай, В. А. Новіков, Н. А. Саприкіна, Ю. А. Табунщиков. У числі найбільш значних

проектів енергоактивних будівель, ілюструють особливий підхід архітекторів до формоутворення будівель з використанням засобів альтернативної енергетики, - Бахрейнський всесвітній торговий центр (ШонКілл), офісна будівля «PearlRiverTower» (Гордон Гілл, Едріан Сміт), житлова вежа «Strata SE1» (BFLS).

**Мета роботи.** Розробити науково-обґрунтовані принципи архітектурного формоутворення будівель з використанням засобів альтернативної енергетики та визначити специфічні особливості архітектурного проектування таких будівель.

**Завдання дослідження:**

1. Виявити позитивні і негативні фактори інтеграції засобів альтернативної енергетики в структуру будівель і оцінити ступінь їх вплив на процес архітектурного формоутворення.
2. Розробити теоретичну модель архітектурного формоутворення будівель з використанням засобів альтернативної енергетики.
3. Проаналізувати енергоактивні будівлі з позиції архітектурного формоутворення і запропонувати наукову основу їх проектування.

Розвіданих запасів нафти залишилося на 40 років, а газу на 200 років. Якщо ми не зупинимося, то нащадки знатимуть про нафту і газ тільки з підручників історії. Електроенергія, що виробляється на ГЕС, вважається найдешевшою. Але будівництво ГЕС потребує затоплення величезних територій родючих земель, до того ж, більшість річок у густонаселених областях планети вже перегороджені греблями.

**Традиційні способи одержання дешевої енергії вичерпалися.** Кількість споживаної енергії за останні сто років зросла в 15 разів.

Щоб підняти рівень життя 5 мільярдів чоловік з бідних країн до рівня життя 1 мільярда людей з розвинених країн, необхідно збільшення світового енергоспоживання як мінімум ще в 15 разів. Цілком очевидно, що збільшити традиційними способами сучасний рівень споживання навіть в 2 рази вже не представляється можливим. (10, 13).

У роботі виконаний аналіз розвитку архітектури енергоефективних будинків; визначені основні типологічні фактори, що впливають на формування основно-планувальної структури ЕВБ; визначені основні вимоги до формування архітектури ЕВБ. У роботі розроблені принципи формування архітектури ЕВБ. У результаті був сформований типологічний ряд ЕВБ із енергозберігаючими архітектурно-будівельними і енергоефективними інженерно-технічними рішеннями. (4,5,7,8).

В теперішній час у більшості міст світу накопичився ряд великомасштабних критичних проблем, що утрудняють їх нормальний розвиток і функціонування. До числа таких проблем відноситься повне або майже повне використання сельбищних територій в межах міста для традиційного житлового будівництва кварталами або мікрорайонами на незабудованих територіях, майже використанні усі природні копалини та інше. Тому все більше приділяється увага будівництву висотних енергозберігаючих будівель. (10, 13).

Картина обтікання вітром містобудівних комплексів традиційного характеру допомагає захистити від негативного впливу вітру, пасивних характер і не дозволяє повноцінно використовувати енергетичний потенціал даного виду енергії. (3, 6, 9).  
Рис.1

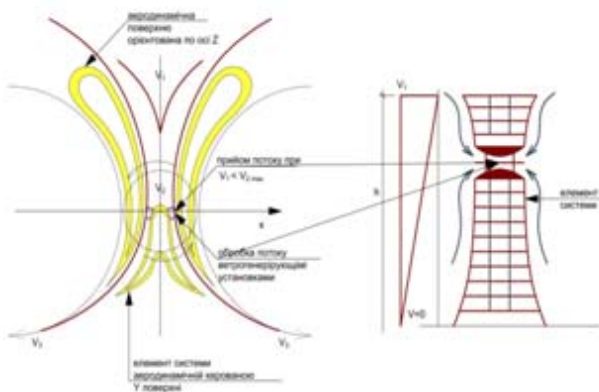


Рис. 1. Схема управління повітряним потоком/  
Chart of management the current of air

### Пошук нетрадиційних джерел енергії

До нових форм первинної енергії в першу чергу відносяться: сонячна і геотермальна енергія, приливна, атомна, енергія вітру і енергія хвиль. На відміну від викопних палив ці форми енергії не обмежені геологічно накопиченими запасами (якщо

атомну енергію розглядати разом з термоядерної). Це означає, що їх використання та споживання не веде до неминучого вичерпання запасів. Нові схеми перетворення енергії можна об'єднати єдиним терміном «екоенергетика», під яким маються на увазі будь-які методи отримання чистої енергії, що не викликають забруднення навколишнього середовища. (1,10, 11)

### - енергія Землі

Для видобутку тепла з землі, як правило, використовуються теплові насоси, що працюють за принципом холодильника: у холодильнику з охолоджуваних продуктів відбирається тепло і через ребра охолодження (грати) віддається в навколишнє середовище. Тепловий насос, навпаки, забирає з землі тепло за допомогою спеціальних трубопроводних систем (зонди або колектори) та передає його при високому рівні температури на опалювальний контур. Таким чином можна витягувати із землі 75% тепла, необхідного для опалювання. (1,10, 11).

### - енергія Сонця

Всього за три дні Сонце посилає на Землю стільки енергії, скільки її міститься у всіх розвіданих запасах викопних палив, а за 1 секунду - 170 млрд. Дж. Велику частину цієї енергії розсіює або поглинає атмосфера, особливо хмари, і лише третина її досягає земної поверхні. Вся енергія, що випускаються Сонцем, більше тієї частини, яку отримує Земля, в 5000000000 разів. Але навіть така «мізерна» величина в 1600 разів більше енергії, яку дають усі інші джерела, разом узяті. Сонячна енергія, падаюча на поверхню одного озера, еквівалентна потужності крупної електростанції. Температура в робочому просторі дзеркальних колекторів досягає 3000 градусів С і вище. (1,10, 11).

### - енергія вітру

Величезна енергія рухомих повітряних мас. Запаси енергії вітру більш в сто разів перевищують запаси гідроенергії всіх річок планети. За оцінками різних авторів, загальний вітроенергетичний потенціал Землі дорівнює 1200 ТВт, однак можливості використання цього виду енергії в різних районах Землі неоднакові. Середньорічна швидкість вітру на висоті 20-30 м над поверхнею Землі повинна бути досить великою, щоб потужність повітряного потоку, що проходить через належного віку орієнтоване вертикальне перетин, досягала значення, прийнятного для перетворення. Вітроенергетична установка, розташована на майданчику, де середньорічна питома потужність повітряного потоку складає близько 500 Вт/м<sup>2</sup> (швидкість повітряного потоку при цьому дорівнює 7 м/с), може перетворити в електроенергію близько 175 з цих 500 Вт/м<sup>2</sup>. Енергія міститься в потоці рухомого повітря, пропорційна кубу швидкості вітру.

У невеликих масштабах вітроелектричні станції знайшли застосування кілька десятиліть тому. Найбільша з них потужністю 1250 кВт давала струм

у мережу електропостачання американського штату Вермонт безперервно з 1941 по 1945 рік.

Україна має потенційні можливості використання геліоенергетики. На її території енергія сонячної радіації за один середньорічний світловий день становить у середньому  $4 \text{ кВт} \cdot \text{год}$  на  $1 \text{ м}^2$  (в літні дні - до  $6 - 6.5 \text{ кВт} \cdot \text{год}$ ), тобто близько  $1,5$  тисячі  $\text{кВт} \cdot \text{год}$  за рік на кожен квадратний метр. Це приблизно стільки ж, скільки в середній Європі, де використання сонячної енергії носить самий широкий характер. Крім сприятливих кліматичних умов на Україні є висококваліфіковані наукові кадри в галузі використання сонячної енергії. Усі вищевикладені чинники дають підставу вважати, що на Україні існують всі необхідні і достатні умови для широкомасштабного впровадження геліоенергетики в промисловість і народне господарство.

### **Перспективи використання нетрадиційних джерел енергії в Україні**

#### **- енергія Сонця**

За оцінками фахівців, загальний об'єм "сонячного" сектора енергетики в нашій країні складає близько  $2$  млрд.  $\text{кВт} \cdot \text{год}$  електроенергії на рік. А ще є величезний потенціал розвитку даного напрямку, починаючи від початкової сировини до готових систем. І можливості для розвитку ланцюжка по перетворенню сонячного випромінювання в електричну енергію, починаючи сировиною для виробництва кремнію і закінчуючи монтажем закінчених систем, в Україні також є. Такий підхід сьогодні спостерігається в стратегії розвитку ВАТ "Квazar", яке замикає велику частину виробничого циклу від вирощування напівпровідникового матеріалу до інсталяції готових фотоелектричних систем електропостачання. Ще до отримання незалежності на території нашої країни діяли такі підприємства як Світловодський завод чистих металів, Запорізький титаномагнієвий комбінат. Мультикристалічний кремній вироблявся колись на Донецькій хіміко-металургійній фабриці (в теперішній час входить до складу Маріупольського металургійного комбінату імені Ілліча).

#### **- енергія вітру**

Заводські вітрогенератори, правда, починають працювати при швидкості вітру близько  $4 \text{ м} / \text{с}$ , але коли по флюгер відзначається  $3 \text{ м} / \text{с}$ , з огляду на збільшення швидкості вітру з висотою і більшу відкритість вітрогенератора, можна вважати, що на рівні лопатей швидкість вітру буде не менше  $4 \text{ м} / \text{с}$ . Тривалість роботи вітрогенераторів у різних частинах України і в різні місяці становить від  $65$  до  $80\%$  днів, тобто від  $500$  до  $600$  г на місяць, або від  $5700$  до  $7000$  год на рік.

Таким чином, простої вітрогенератора через слабкі вітри повинні становити в окремі місяці і в окремих районах України від  $120$  до  $200$  год за місяць ( $5 - 10$  днів). Райони Карпат і Криму характеризуються і більш високими середніми швидкостями вітру в порівнянні з іншими районами України.

Найменша вітрова ефективність припадає на середню течію Дніпра і північно-західну частину України. У цих районах тривалість вітрів, які в вітроелектростанція з таким вітродвигунів може дати споживачеві  $50000 \text{ кВт} \cdot \text{год}$  електроенергії за рік. Таким чином, з  $1 \text{ км}^2$  можна щороку отримати  $800000 \text{ кВт} \cdot \text{г}$  електроенергії. Відомо, що для виробництва  $1 \text{ кВт} \cdot \text{год}$  енергії необхідно близько  $0,5 \text{ кг}$  палива. Отже,  $16$  вітродвигунів цього типу можуть заощадити близько  $400 \text{ т}$  палива за рік.

Проблемою вітроенергетики займається науково-виробниче об'єднання «Ветроен» (м. Істра, Московська обл.), Співробітники якого розробляють проекти і виробляють невеликі партії вітродвигунів потужністю від  $2$  до  $5 \text{ кВт}$ . Ця продукція використовується в районах, віддалених від місць централізованого електропостачання, зі складними природно-кліматичними умовами.

На Україні певний внесок у вирішення цієї проблеми вносить науково - дослідна база Київського політехнічного інституту. Вона утворена для випробування установок, які використовують поновлювані джерела енергії.

Настав час зайнятися всіма цими проблемами, підключити всі відомі джерела енергії в енергетичний баланс країни.

#### **- енергія Землі**

Геотермальне багатство України.

Україна у своєму розпорядженні має ресурси геотермальної енергії, що забезпечують економію до  $50$  млн. т у.п., а це майже третина необхідного обсягу.

Потенціал геотермальної енергетики України,  $\text{кВт} / \text{год}$  на рік (т у.п. на рік):

загальний потенціал -  $438 \times 10^9$  ( $50 \times 10^6$ );

технічний потенціал -  $262,8 \times 10^9$  ( $30 \times 10^6$ );

економічний потенціал -  $180 \times 10^9$  ( $21 \times 10^6$ )

Дані показники технічного і доцільно економічного потенціалу оцінювалися з урахуванням технічної бази, економічної ситуації та завдань "Програми розвитку НВДЕ" в Україні з розділу "Геотермальна енергетика" до 2030 року. За різними оцінками, ресурси геотермальної теплоти з урахуванням розвіданих запасів і к.к.д. перетворення геотермальної енергії зможуть забезпечити роботу ГеоТЕС загальною потужністю до  $200-250$  млн.  $\text{кВт}$  (при глибинах буріння свердловин до  $7 \text{ км}$  і термінах роботи станцій до  $50$  років), а також систем геотермального тепlopостачання загальною потужністю до  $1,2-1,5$  млрд.  $\text{кВт}$  (при глибинах буріння свердловин до  $4 \text{ км}$  при тому ж періоді експлуатації).

Серед районів України, перспективних для розвитку геотермальної енергетики, слід виділити Закарпаття.

За геологічними і геофізичними даними, на глибинах до  $6 \text{ км}$  температура гірських порід у районі сягає  $230-2750 \text{ С}$ . Тут легкодоступними вважаються геотермальні свердловини глибиною від  $550 \text{ м}$  до  $1,5 \text{ км}$ , де температура води в їх гирло -  $40-$

600 С. При глубинах до 2 км температура зростає до 90-1000 С. Слід зазначити економічну доцільність використання термальних вод таких родовищ як Берегівське, Косинське, Залужское, Тереблянської, Велятинське, Великопаладське, Великобактянське і Ужгородське.

Значні ресурси геотермальної енергії має в своєму розпорядженні Крим. Тут найбільш перспективні мис Тарханкут і Керченський півострів, де спостерігаються невеликі геотермальні градієнти, температура ж гірських порід на глибинах 3,5-4 км може досягати 160-1800 С.

Крім того, ГеоТЕС виходячи з оцінок запасів геотермальної енергії можна будувати на Керченському півострові, на Закарпатті, Прикарпатті (Львівська область), Донецької, Запорізької, Луганської, Полтавської, Харківської, Херсонської, Чернігівської та інших областях країни.



Рис.2. Модель високотехнологічного енергоактивного будинку –комплексу (ВЕБК)/ Model of highly technological energyactive house–kompleks

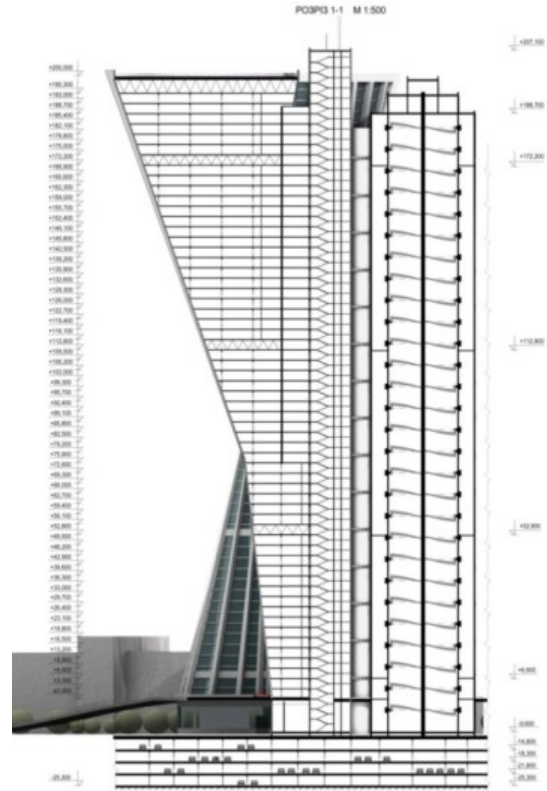


Рис.3. Розтин високотехнологічного енергоактивного будинку –комплексу / Section of highly technological energyactive house–kompleks

#### **Висновок .**

Сформульовано можливі тенденції для розвитку будівель з високотехнологічними інтегрованими установками. поліфункціональність інтегрованих установок полягає в спеціальних властивостях окремих елементів матеріально-конструктивної структури будівлі, які підвищують аеродинамічні характеристики зовнішньої оболонки і, відповідно, енергоефективність інтегрованих пристроїв. Таким чином, ефективність енергосистеми високотехнологічної будівлі безпосередньо залежить від його об'ємно-просторового рішення. Методологія проектування енергозберігаючої висотної будівлі повинна ґрунтуватися на системному аналізі будівлі як єдиної енергетичної системи. рис.2,3.

Виявлені принципи організації високотехнологічних енергоефективних будівель:

1. Створення цілостної системи утилізації відновлюваних джерел енергії та вирішення інженерних проблем енергоефективності.
2. Орієнтація будівель по активній розі вітрів.
3. Надання конструкції будівлі форми , що забезпечує утилізацію вітрових потоків.
4. Орієнтація площин фасадів в секторі найкращої інсоляції.
5. Включення в проект будівлі житлової та громадської функції.
- 6.Створення комплексного архітектурного рішення високотехнологічної мегаструктури та її зв'язок з мегаполісом.

## ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Беляев В. С. Об использовании альтернативных источников энергии / В. С. Беляев, В. Э. Степанова // Жилищное строительство. – 2005. – № 10. – С.15-16.
2. Граник Ю. Г. Объемно-планировочные решения при формировании новых типов энергоэффективных жилых зданий / Ю. Г. Граник, А. А. Магай, В. С. Беляев // Жилищное строительство. – 2003. – № 10. – С.78-81.
3. Граник Ю. Г. Конструкции наружных ограждений и инженерные системы в новых типах энергоэффективных жилых зданий / Ю. Г. Граник, А. А. Магай, В. С. Беляев // Энергосбережение. – 2003. – № 5. – С.73-75.
4. Граник Ю. Г. Формирование новых типов энергоэффективных жилых зданий / Ю. Г. Граник, А. А. Магай, В. С. Беляев // Жилищное строительство. – 2003. – № 10. – С.46-51.
5. Куприянов В. Н. Строительная климатология и физика среды : учеб. пособие / В. Н. Куприянов. – Казань : КГАСУ, 2007. – 114 с.
6. Ливчак В. И. Как же приблизить время расчетов жителей за потребленные ресурсы в объеме того, что потребили / В. И. Ливчак // Энергосбережение. – 2006. – № 2. – С.46-48.
7. Маклакова Т. Г. Функция – конструкция – композиция : учеб. / Т. Г. Маклакова. – Москва: АСВ, 2002. – 256 с.
8. Михайлов С. А. Повышение энергоэффективности как ключевой фактор достижения энергетической безопасности в России / С. А. Михайлов, В. М. Васильев, В. Ф. Помогаев // Энергосбережение. – 2006. – № 2. – С.83-86.
9. Оболенский Н. В. Архитектура и солнце / Н. В. Оболенский. – Москва: Стройиздат, 1988. – 207 с.
10. Огородников И. А. Экодом — жилище XXI века / И. А. Огородников // Архитектура и строительство России. – 1996. – № 9. – С.14-15.
11. Сапрыкина Н. А. Альтернативная архитектура с автономным энергообеспечением / Н. А. Сапрыкина // Известия вузов. Строительство. – 2000. – № 7-8. – С.112-116.
12. Сапрыкина Н. А. Биоклиматическая архитектура как ресурс новаторства идей / Н. А. Сапрыкина // Известия вузов. Строительство. – 2004. – № 7. – С.85-91.
13. Сапрыкина Н. А. Жилище нового поколения как интегрированная экологическая система / Н. А. Сапрыкина // Известия вузов. Строительство. – 2002. – № 5. – С.112-115.
14. Сапрыкина Н. А. Потенциальные возможности использования экологических принципов проектирования в архитектуре / Н. А. Сапрыкина // Известия вузов. Строительство. – 2003. – № 9. – С. 129-134.
15. Табунщиков Ю. А. Энергоэффективное здание учебного центра / Ю. А. Табунщиков, М. М. Бродач, Н. В. Шилкин // АВОК. – 2002. – № 5. – С.133-137.

## REFERENCES

1. Belyaev V. S. The use of alternative energy sources / V.S. Belyaev, V.E. Stepanov // housing construction. - 2005. - № 10. - P. 15-16.
2. Granik U. G. Space-planning solutions in the formation of new types of energy-efficient residential buildings / U. G. Granik, A. A. Magay, V. S. Belyaev // housing construction. - 2003. - № 10. - P. 78-81.
3. Granik U.G. Construction of the outer fence and engineering systems for new types of energy-efficient residential buildings / U. G. Granik, A. A. Magay, V. S. Belyaev // Energy saving, - 2003. - № 5. - 73 p.
4. Granik U.G. Development of new types of energy-efficient residential buildings / U. G. Granik, A. A Magay, V. S. Belyaev // housing construction. - 2003. - № 10. - P. 46-51.
5. Kupriyanov V. N. Building climatology and physics of the environment: studies. benefit / V. N. Kupriyanov. – Kazan : KGASU, 2007. - 114 p.
6. Livchak V. I. How to bring the calculation time for the inhabitants of resource consumption in the volume of what is required / V. I. Livchak // Energy saving. - 2006. - № 2. - P. 46-48.
7. Maklakova T. G. Function - Design – Arrangement : Textbook. / T. G. Maklakova. – Moscow : DIA, 2002. - 256 p. : ill.
8. Mikhailov S. A. Improving energy efficiency as a key factor in achieving energy security in Russia / S. A. Mikhailov, V. M. Vasiliev, V. F. Pomogaev // Energy saving. - 2006. - № 2. - P. 83-86.
9. Obolensky N.V. Architecture and sun / N. V. Obolensky. - Moscow:Stroyizdat. - 1988. - 207 p.
10. Ogorodnicov I. A. Ecodom - home of the XXI century / I. A.Ogorodnicov // Architecture, Building and Russia. - 1996. - № 9. - P. 14-15.
11. Saprykina N.A. Alternative architecture with autonomous energy supply / N.A Saprykina // Proceedings of the universities. Building. - 2000. - № 7-8. - P. 112-116.
12. N. A. Saprykina Bioclimatic architecture as a resource for innovation ideas / N. A Saprykina // Proceedings of the universities. Building. - 2004. - № 7. – P. 85-91.
13. N. A. Saprykin Residence new generation as an integrated ecological system / N. A. Saprykina // Proceedings of the universities. Building. - 2002. - № 5. - P. 112-115.
14. N. A. Saprykina Potential use of environmental design principles in architecture / N. A. Saprykina // Proceedings of the universities. Building. - 2003. - № 9. - P.129-134.
15. Tabunschikov Y. A. Energy-efficient buildings training center / U. A. Tabunschikov, M. M. Brodach, N. V. Shilkin // AVOK. - 2002. - № 5. - P. 133-137.

*Стаття рекомендована до друку д-ром тех.наук Соколовим І.А., (Україна)  
д-ром тех.наук, проф. Кравчуновської Т.С., (Україна)*

Надійшла до редколегії: 12.092015 р.