Манвелівська середня загальноосвітня школа

Васильківського району

Дніпропетровської області

Дослідницька робота

Застосування солом´яних блоків –основа нульової енергозалежності екобудинку

Автор: Зінченко Давид

учень 8 класу

Керівник: Зінченко С.Ф.

учитель географії

Манвелівка

2015 рік

Зміст

1. Вступ……………………………………………………………………3
2. Підготовка до дослідження
	1. Збір інформації………………………………………………………4
	2. Проведення анкетування……………………………………………5

3 Проведення дослідження

 3.1 Перший етап. Дослідження. Історичні передумови впровадження енергозбережуючих стінових матеріалів………………………………….6

 3.2 Другий етап. Переваги і проблеми соломи як будівельного матеріалу…………………………………………………………………….7

 3.3 Третій етап дослідження.Технологія солом'яного будівництва…8-11

 3.4 Четвертий етап дослідження. Каркасна технологія «Straw bale» в Україні. ……………………………………………………………………12-14

4. Висновки…………………………………………………………………15

 5.Джерела і посилання……………………………………………………16

 6. Додатки……………………………………………………………17-22

Проблема енергозбереження для України у зв’язку з нестачею власних енергоносіїв набуває статусу стратегічної і загальнодержавної. Закон України «Про енергозбереження» (1994 р.) визначає правові, економічні, соціальні та екологічні основи енергозбереження для всіх підприємств, об'єднань та організацій, розташованих на території України та громадян. Відповідно наказу (№ 462/2011 від 13 квітня 2011 року)підписаному Президентом України, енергетика та енергоефективність є пріоритетними напрямками розвитку науки й техніки в державі. Особливе місце в державній політиці підвищення ефективності використання енергоресурсів відводиться енергозбереженню в житлово-комунальному господарстві, яке споживає

10 млрд. куб.м газу, електроенергії - 21 млрд. кВт\год, вугілля -1,5 млрд. т (Додаток 1) Зростання тарифів на всі види енергії і, як наслідок, впровадження енергозберігаючих практик у повсякденному житті обумовило актуальність пошуку оптимальних шляхів енергозбереження. В даний час в нашій країні на опалення будівель щорічно витрачається 70-75 млн. тон умовного палива, що складає 25-30% всього споживання теплової енергії. Тепло втрачається у приватних будинках через стіни - 44%, через вікна - 30%, через підвальні перекриття – 9%, двері -1% і горища – 16 % . (Додаток 2)

**Об´єкт дослідження**: засоби енергозбереження екобудинку

**Предмет дослідження:** технологія будівництва з солом'яних блоків.
**Мета дослідницької роботи:** вивчити доцільність застосування технології будівництва із солом´яних блоків як ефективного засобу енергозбереження екобудинку

**Завдання дослідницької роботи**

* дізнатися про технологію застосування соломи у будівництві
* з'ясувати особливості технології побудови будинків із солом´яних блоків,
* проаналізувати ефективність енергозбереження у будинку із соломи
* познайомитись із українськими варіантами екобудинків із соломи
* вивчити можливості застосування даної технології у своїй місцевості

**Методи дослідження:** спостереження, інтерв´ю, вивчення засобів масової інформації, виділення і обробка головних компонентів

**Теоретична цінність дослідження** - звернути увагу жителів регіону на раціональне використання соломи як будівельного матеріалу, що дасть великі можливості енергозбереження будинку, показати позитивний вплив екобудинку із солом´яних блоків на здоров´я людей

**Практична цінність** дослідження полягає в тому, що матеріал роботи може бути використаний на уроках трудового навчання, економічної географії, екології, основ здоров´я, фізики,хімії

В нашій країні раніше популярністю користувалися великі кам'яні будинки, для обігріву яких було потрібно затратити безліч кубометрів газу або кіловат електрики. Це мало кого турбувало, адже комунальні послуги коштували дуже дешево. Тепер же, сім'ям доводиться по-іншому дивитися на те, яким має бути власне житло. У країнах Північної Америки та Європи вже давно стали турбуватися про економію природних ресурсів. А енергозбереження є частиною державної політики. У ЄС, наприклад, головний документ "Директива про енергетичну ефективність будівель" від 2002 року передбачає перехід на повну, нульову  енергозалежність всіх будівель, які будуть побудовані з 2019 року. Велику роль Європейський союз відводить цим питання у зв'язку з тим, що житловий сектор країн споживає близько 30% первинних енергоносіїв (газ, вугілля, нафтопереробка). Якщо знизити

споживання на 1%, економія складе 55 млн. тонн нафтового еквівалента Компанія [**Сервус**](http://servusbud.kiev.ua/), яка є лідером у будівництві енергоефективних будинків в Україні, веде будівництво будинків в Європейському союзі і відповідає всім вимогам ЄС з енергоефективності та екологічності, що підтверджується 2 європейськими сертифікатами якості, дає свої рекомендації з будівництва будинків в умовах нашої країни. Для того, щоб нульова енергозалежність стала реальністю, при будівництві будинку потрібно враховувати європейські вимоги до "пасивних" будинків:
• стіни підвищеної теплоізоляції і теплопровідністю з коефіцієнтом U менше 0,15 Вт / (м²K)
• відсутність мостів холоду;
• компактність будівлі;
• використання поновлюваних джерел енергії, наприклад, енергії сонця, шляхом розміщення будівлі на південь і відсутності затінення;
• поліпшені склопакети з низькою тепловіддачею;
• герметичність будови;
• використання рекуператорів тепла з високим рівнем повернення тепла;
• високоефективні пристрої з економії електроенергії для домашнього господарства;
• використання сонячних колекторів та / або теплових насосів для гарячого водопостачання та опалення;
• обігрів повітря за допомогою пасивних пристроїв, таких як грунтові теплообмінники.

Використання теплозберігаючих матеріалів і технологій ще на етапі будівництва будинку, дозволить значно економити на опаленні та електроенергії

Нами було проведено дослідження використання теплозберігаючих матеріалів будинків в селі Манвелівка , дані яких занесені до таблиці

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №з\п | Назва матеріалу | % | Наявність додаткового утеплення стін | Теплопровідність, **Вт/м2** | Середня площа індивідуальногожитла |
| 1 | Цегла  | 48 | 18 | 54-58 | 92 кв.м |
| 2 | Ракушняк | 29 |  | 28 | 62кв.м |
| 3 | Саман  | 23 |  | 17 | 55 кв.м |

Порівнявши тепловитратність матеріалів, з яких побудовані будинки односельців, ми прийшли до висновку- найменшу тепловитратність мають стіни із саману. Перед нами постало завдання: знайти такий енергоефективний стіновий матеріал, який би дав можливість побудувати екобудинок, що задовольнив би європейські вимоги до "пасивних" будинків.

**Пасивний будинок** ([нім.](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D1%96%D0%BC%D0%B5%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%B0) *Passivhaus*, [англ.](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D1%96%D0%B9%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%B0) *passive house*) — енергоефективний будівельний стандарт, який створює комфортні умови проживання, одночасно є економічним і надає мінімальний негативний вплив на навколишнє середовище. **Еко-будинок -**  житло, що максимально перебуває в гармонії як з людиною, так і з природою. Існує ще одне трактування походження слова «Екодім». У ньому мова йде про економію в ході будівництва та експлуатації будинку. При зведенні таких будинків використовуються мало витратні технології і використання поновлюваних джерел енергії, в результаті чого на обігрів будинку та забезпечення його електроенергією йде зовсім мало коштів. Ми провели анкетування жителів села Манвелівка, Зоря, Красне, Нововасильківка з метою вияснення найбільш ефективного енергозберігаючого стінового екоматеріалу. 56% респондентів упевнені, що це саман, 32% - ракушняк,8 % - СІП-панель , 4% -солом´яні блоки. Проаналізувавши літературу, відомості інтернет видань, ми вирішили дізнатися про технологію технологію будівництва з солом'яних блоків. Солома - один з побічних продуктів сільськогосподарської промисловості. На потреби тваринництва соломи йде набагато менше, ніж її є в наявності. Щороку, величезні обсяги соломи просто спалюються, хоча останнім часом з'явилися технології, що дозволяють використовувати солому в якості твердого палива для піролізних котелень. Але таких котелень поки, що одиниці, а соломи як і раніше багато. В країнах Європи з соломи виробляють пелети, які потім служать паливом для твердопаливних котлів з автозавантаженням. Солома - найдавніший будматеріал, який
у суміші з глиною і гноєм здавна використовували як компонент для перших будівельних блоків. Солому, практично в її первісному стані, можна виявити в глиняно-солом'яних цеглинах, вік яких обчислюється століттями.
В кінці 19-го століття в США винайшли паровий прес, який спресовують солому в акуратні прямокутні тюки. Ці тюки складали в штабелі, а коли виникала необхідність спорудити тимчасове житло, достатньо було вийняти з штабеля кілька тюків і місце для ночівлі готово. Імпровізований будиночок був дуже теплим, не боявся дощу і володів дивно комфортним мікрокліматом всередині. Так народилася ідея використовувати солом'яні блоки як будівельний матеріал для стін. Перший солом'яний будинок був побудований в 1896 році в США в штаті Небраска, а в Європі такий будинок з'явився 1921 року. У 70-ті роки XX століття в США подібне будівництво стало масовим. До нашого часу було побудовано близько 100 тисяч будинків і громадських споруд. У європейських країнах з використанням такої технології будують школи, дитячі садочки, торгівельні споруди і готелі.
Багато будівель тих часів дожили до наших днів, що зайвий раз свідчить про рентабельність соломи як будівельного матеріалу. Але технології змінювали одна одну і поступово про солому почали забувати, віддаючи переваги новим матеріалам. Сьогодні соломавона переживає нову хвилю популярності, оскільки основний заклик сучасності спрямований на збереження природних ресурсів. Тисячі сімей в США, Канаді, Мексиці, Чилі, Фінляндії, Франції, Китаї і навіть Австралії живуть в будинках, побудованих з солом'яних блоків. У 2006 році в Монголії запущений проект впровадження технології будівництва будинків з мінімальною втратою тепла. Забудовникам, які використовують в якості будівельного матеріалу солом'яні блоки, держава повертає 20% кошторисної вартості готового будинку. На пострадянському просторі в солом'яному будівництві лідирує Білорусь. Популяризатором екотехнології на своїй батьківщині став Євген Шариков - президент Білоруського відділення Міжнародної академії екології. Ним була розроблена методика зведення солом'яних будинків, а самі солом'яні блоки в Білорусі стали узаконеним будівельним матеріалом. Перші солом'яні будинки були побудовані в Гомельській області та мали пічне опалення. Їх площа становила -120 м ². З практики експлуатації таких будинків було встановлено, що їх енергоспоживання (зокрема витрати на опалення) виявилося в 4-5 разів менше звичайного.
Ми з´ясували переваги соломи як будівельного матеріалу:

* Одна з головних переваг соломи - її дешевизна. Вона є відходами сільськогосподарського виробництва, а відходи не можуть коштувати дорого. Для спорудження будинку площею 70 м ² досить соломи, зібраної з 3 га. Найбільше підходить житня солома, оскільки її не люблять гризуни.
* Сама технологія зведення дуже проста, і за короткий термін нею може опанувати кожен.
* Стіни з солом'яних блоків мають оптимальну паропроникність, відмінною тепло-і звукоізоляцією, а також не виділяють шкідливих речовин.
* Спресована солома проводить тепло в чотири рази гірше дерева, і у вісім - цегли.
* У солом'яному будинку взимку витрачається мінімальна кількість теплоенергії, а влітку всередині завжди прохолодніше, ніж зовні.
* Додаткове утеплення такого будинку практично нічого не варто - достатньо обкласти будинок його ще одним шаром блоків.
* Собівартість одного квадратного метра солом'яного житла перебуває на рівні 135 $, при цьому 95 $ складає робота. Таким чином, якщо будувати самому, то житло буде коштувати близько 40 $ за 1м ².
* У солом'яній оселі відбувається саморегуляція вологості повітря. А це дуже позитивно впливає на здоров'я людини — особливо на роботу серця та на дихання.

**Єдиною серйозною проблемою соломи** є її чутливість до підвищеної вологості (більш 20%), при якій солом'яні стебла починають руйнуватися в результаті активізації всюдисущих цвілевий суперечка. У регіонах з вологим кліматом рекомендують ретельно влаштовувати надійну парозоляцію солом'яних стін. Щоб вони не намокали від дощу, дах будинків із соломи обов'язково повинна мати довгі звиси.

**Технологія солом'яного будівництва**

Головною конструкцією такого будинку є дерев'яні балки. Солом'яні блоки вставляються всередину – між стійок, зашиваються дошками і обштукатурюються глиною з обох боків. Солому не спушують, тобто сам блок досить щільний. Солома підсилює жорсткість конструкції. Солома добре зберігає тепло за рахунок своєї трубчастої структури. На відміну від синтетичних утеплювачів, солома не шкодить здоров'ю людини. Багато синтетичних утеплювачів виділяють формальдегід – безкольоровий токсичний газ з різким запахом, який негативно впливає на нервову систему і дихальні шляхи людини. Повітря з вмістом формальдегіду може привести до знесилення, депресії, головного болю. Формальдегід так само міститься в пінопласті, який зазвичай застосовують в каркасних технологіях будівництва

Стіни солом'яного будинки зводяться із блоків, що складаються з спресованих стебел житньої соломи і пов'язаних дротяним каркасом. В залежності від розмірів солом'яні блоки можуть важити від 18 до 43 кг. Довжина блоків, використовуваних для будівництва повинна бути вдвічі більше ширини, щоб забезпечувати перев'язку під час їх укладання.
В основі солом'яного будівництва лежать два основних способи:

* використання несучого каркаса з деревини, бетону або металу. В цьому випадку спочатку будуються каркас, потім дах, після чого будівництво з солом'яних блоків гарантовано
* ведеться на сухому місці, а самі блоки можуть зберігатися під дахом. В цьому випадку стіни скріплюються з каркасом за допомогою болтів або арматурних штирів. Каркасний варіант вимагає додаткових витрат будматеріалів, що йдуть на пристрій каркаса - в цьому його головний недолік.
* стіни з солом'яних блоків робляться несучими, при цьому звиси даху повинні бути достатньо широкими.

У порівнянні із каркасною технологією, безкаркасні обходиться набагато дешевше. ( Додаток )
Ту чи іншу технологію будівництва вибирають виходячи з місцевих особливостей і якості соломи. Оскільки солом'яні стіни важать небагато, то під ними немає необхідності влаштовувати потужний фундамент. Важливо, щоб відстань від землі до нижніх блоків було не менше 15 см.
На сухих ґрунтах фундамент під одноповерховими будинками з соломи має наступну конструкцію: в траншею засипається пісок або дрібний гравій з подальшою трамбівкою через кожні 10-15 см. Пісок додатково поливають водою. Зверху виконується бетонний або цегляний цоколь, якщо потрібно - з армуванням. На вологих глинястих ґрунтах краще влаштовувати стрічкові (бут, цегла) або стовпчасті фундаменти, закладаючи їх на глибину промерзання ґрунту. Для теплоізоляції фундаменту застосовують жорсткий пінопласт товщиною 6-12 см, укладаючи його вертикально уздовж зовнішнього периметра.
Стіни з солом'яних блоків кладуться по аналогії з цегляною кладкою. Перший ряд тюків повинен бути пов'язаний з фундаментом арматурними штирями, закладеними в фундамент на глибину від 18 см. Довжина цих штирів повинна бути такою, щоб вони могли входити в другий ряд солом'яних тюків на половину. Для більшої жорсткості стінової конструкції, металеві прути нарощуються в міру висоти кладки і, врешті-решт, пронизують стіну наскрізь по вертикалі. На верхній ряд тюків накладається дерев'яний мауерлат, а на стирчать прути з різьбою на кінці нагвинчують гайки, за допомогою яких здійснюється стяжка стіни.
Перед укладанням нижнього ряду блоків фундамент гідроізолюють руберойдом або поліетиленовою плівкою. У регіонах з вологим кліматом, кладка ведеться за допомогою цементного або глиняного розчину. (Додаток )
На безкаркасних будинках дах повинен бути дуже легким. На каркасних - може бути будь-що. Мауерлат має вигляд двох паралельних планок, скріплених поперечними через кожні 60-90 см. Віконні і дверні

 коробки встановлюються на дерев'яних палях, вбитих у солом'яні блоки. У каркасному будівництві віконні та дверні коробки можуть бути ненавантаженими. Електропроводку закладають у стіну в пластиковому або металевому трубчастому ізоляторі. Прокладка інших комунікацій нічим не відрізняється від традиційної. Зовні солом'яні стіни обробляються сайдингом, штукатуркою та іншими фасадними матеріалами. Перед штукатуренням поверхню ретельно вирівнюють, заповнюючи нерівності глиняно-солом'яної сумішшю. Після цього стіни обтягуються металевою сіткою, яка служить армуючим каркасом для штукатурки. Для захисту соломи від руйнівного впливу мікроорганізмів використовують обробку блоків фунгіцидами, проте це суттєво ускладнює їх виготовлення. Антипіренові обробка також можлива, але оскільки солом'яні блоки з обох сторін захищені незаймистими оздобленням, то ймовірність пожежі фактично дорівнює нулю.Орієнтовний підрахунок вказує: для котеджу 300 м2 необхідно близько 20 тонн соломи.Щоб стіни не згнили через кілька років, солома повинна бути ідеально сухою. Крім того, в обробці не можна використовувати ні пароізоляційну плівку, ні звичайну цементну штукатурку. Матеріали, які стикаються з соломою, не повинні перекривати вентиляцію. Глина – прекрасний консервуючий матеріал і зберігає солому значно довше за традиційний цемент. На стіни можна наносити глиняний або глиняно-вапняну штукатурку, яка не перешкоджає проникненню повітря.Кожен природний матеріал має певну вібрацію. Глина, приміром, споріднена з вібрацією людського тіла, тому дім з глини — дуже комфортний для людини та позитивно впливає на її самопочуття. До того ж стіни з глини акумулюють у собі вологу, а коли у приміщенні сухо — виділяють її. Також стіни з глини дихають, і в такій оселі взагалі не потрібно встановлювати систему вентиляції. Глиняна штукатурка не горить і може довгий час витримувати дію вогню. Сама глина володіє вогнетривкими властивостями. Майстри гончарної справи обпалюють глиняні горщики і глеки  до шести годин при температурах до тисячі градусів за Цельсієм. Солом'яна стіна оштукатурена глиною може витримувати до двох годин дії відкритого вогню без втрати здатності несучої стіни, що відповідає європейському стандарту пожежобезпеки

Як ми дізнались, сьогодні у Німеччині на такі будинки розроблено стандарти і, за їхньою експертною оцінкою, 3 сантиметри глини, якою обмазано блоки, вистачає, аби впродовж 90 хвилин протистояти вогню. Щодо вологи, то ззовні на півметра стіна обштукатурена бетонним розчином по залізній сітці і це її надійно оберігає. Який би матеріал обробки не використовували, важливо наглухо перекрити доступ до соломи. Якщо ж залишаться щілини, є ризик, що в стінах заведуться гризуни. **Солома** — матеріал горючий, тому фахівці радять ховати комунікації, особливо проводку, у спеціальні захисні труби.

Різновид такої каркасної технології будівництва отримав свою міжнародну назву – «Straw bale», що означає – копна соломи. У Полтавській, Рівненській і Дніпропетровській областях вже є такі будинки Стіни двоповерхового будинку буковинської родини Марії Шуляк зроблені з соломи. У додаток до основного опалення – «сонячна пічка». Інші комунікації – звичайні. Солом’яний будинок на дві квартри з усіма зручностями обійшовся господарям у… 19 тисяч доларів. Технологія – дивовижно проста. Закладається фундамент, встановлюється дерев’яний каркас, у який вкладаються пресовані солом’яні блоки. Ззовні та зсередини стіни обмащуються глиною – і будинок готовий.

Яскравим прикладом каркасної технології «Straw bale» є екобудинок Марії Шуляк із Чернівців. Солом’яні тюки для якого купували у фермерів, які мають спеціальний причіп до трактора, що підбирає та пресує солому. Один тюк коштує до п’яти гривень. Для будівництва будинку знадобилося трохи більше 300. Глину використовували з власного подвір’я. До речі, глина – чудовий консервуючий матеріал. У ній солома зберігається значно довше, ніж у цементі. Крім того, такі стіни тепло зберігають значно краще, ніж саманні.У солом’яному будинку Марії Шутак – дві двокімнатні квартири з кухнями та всіма зручностями. На кожному поверсі – пічка. На подвір’ї заготовлюють дрова, бо газу в оселі ще немає. Для економії господарі облаштували сонячне обігрівання – стіну Мішеля-Тромба.
Стіна виходить на південь і складається зі скляної стіни з повітряним простором між нею і солом’яною стіною нашого будинку. Її поверхня зафарбована у чорний колір. Сонячна енергія проникає крізь скло і поглинається чорною стіною. Нагріваючись, стіни повітря в просторі між стіною і склом починає підніматися. Отвори зверху і знизу стіни Тромба дозволяють теплому повітрю циркулювати в межах житлового простору. У грудні ця «сонячна пічка» прогріває нам кімнату до температури 18 градусів.
Вартість солом’яного будинку – 5-6 тисяч доларів. Значно більше власники витратили на оздоблення, опалення, водопостачання. Проте і за 19 тисяч «зелених» сьогодні навряд чи вдасться придбати у Чернівцях однокімнатну квартиру.

На Дніпропетровщині будують перший в Україні двоповерховий будинок із... соломи

|  |
| --- |
|  |
|  |

|  |
| --- |
|  |

Сам майбутній господар будинку —Артем Рижков — свою омріяну оселю чимось аж занадто дивовижним не вважає. За його словами, подібні будівлі вже протягом останніх 20 років зводять у Німеччині, Бельгії, Австрії... Найважливіша їх особливість —абсолютна незалежність від централізованих постачальників тепла, газу і електроенергії. Будинок площею 180 квадратних метрів - перший в Україні пасивний екологічно чистий. Енергію для будинку акумулює встановлена на ньому сонячна батарея. При цьому вікна зорієнтовані переважно на південь, а скло у них покрито спеціальною плівкою, яка взимку пропускає більше сонячного тепла, а влітку не пропускає спеку. Північна стіна у такому будинку є найкоротшою.

Відсутність газопостачання компенсує камін із тепловим контуром, який завдяки особливостям проекту навіть взимку буде достатньо топити один раз на два–три дні. І навіть без опалення за будь–якої погоди температура у такому будинку не опуститься нижче 10 градусів тепла. При цьому температура горіння у каміні сягатиме 500 градусів за Цельсієм, а над ним у грубі, звичній для історичних українських мазанок, буде на виході вже 30—50 градусів. Так звана сифонна система розповсюдження тепла по всій оселі, яка тут буде застосована, забезпечить його рівномірність. І коли на вулиці буде мінус 20, у такому будинку матимеш плюс 20. До того ж в оселі працюватиме і, так би мовити, безкоштовний кондиціонер–теплообмінник iз глибоко закопаними в землю трубами, який доставлятиме до приміщення необхідне холодне повітря. Ще однією, не менш важливою, особливістю такого будинку є те, що його стіни - солом’яні. Власне, з цього все й починалося. В одному з фермерських господарств було закуплено 650 тюків соломи. Причому соломи житньої, яка для жодних цілей непридатна і дотепер спалювалася. Отож і ціна її здається чисто символічною — 5 гривень за тюк. Солом’яний тюк вставляється між дерев’яними каркасами, і маєш стіну товщиною 3–4 метри, що скептики такого будівництва називають одним з його найсуттєвіших недоліків, адже, мовляв, знадобиться і занадто фундаментальний фундамент. Проте Артем Рижков запевняє, що стіни у цьому будинку є напрочуд легкими, тому масивний фундамент їм і не потрібний. А от усі внутрішні стіни — зі звичайної цегли. Підлога — зі звичного ламінату. Дах — із металочерепиці. Сформовані стіни оббиваються або ж металевою сіткою, або ж дерев’яною рейкою, після чого на них наноситься п’ятисантиметровий шар штукатурки. Як запевняє Артем, вони є набагато вогнетривкішими, аніж звичайні цегляні, бо починають руйнуватися тільки після 120 хвилин прямого вогню, а до цього тільки почорніють. Немає кисню — немає процесу горіння. Отож у такому будинку застосовані загалом три технології: камінь акумулює тепло, дерево є каркасом, а солома — теплоізолятором. Не менш цікаво — Артем Рижков у такому будинку має обходитися без звичних каналізації і навіть електроенергії. У першому випадку він має отримувати за допомогою оригінальної технології на виході абсолютно чисту воду, яку можна використовувати безкінечно, а в другому — все «вирішить» сонячна батарея. Каркас будинку із солом’яних блоків практично не має звичної маси. Такий будинок йому обійдеться десь у 20 тисяч доларів США, тобто, утричі дешевше, ніж аналогічна будівля з цегли. А споживання енергії на його обігрів виявиться нижчим аж у 9 разів. Цікаво, що для зведення такого будинку знадобляться лише один–два фахівці, а решта — некваліфікований персонал. Їхніми основними інструментами на цьому будівництві будуть сокира, стамеска, киянка. Навіть цвяхи тут не потрібні

**Висновки**

У ході дослідження ми переконалися

1. Використання теплозберігаючих матеріалів і технологій на етапі будівництва будинку, дозволить значно економити на опаленні та електроенергії
2. Абсолютну незалежністьоселі від централізованих постачальників тепла, газу і електроенергії можна отримати застосувавши технологію будівництва екобудинку із солом´яних блоків, яка дає можливість одночасно поєднати три технології: камінь акумулює тепло, дерево є каркасом, а солома — теплоізолятором.
3. Стіни з солом'яних блоків мають оптимальну паропроникність, відмінною тепло-і звукоізоляцією, не виділяють шкідливих речовин. Не потребують додаткової системи вентиляції
4. Сама технологія зведення дуже проста, і за короткий термін нею може опанувати кожен.
5. Низька собівартість будинку із солом´яних блоків
6. У солом'яному будинку взимку витрачається мінімальна кількість теплоенергії, а влітку всередині завжди прохолодніше, ніж зовні.

**Джерела і посилання**

1. "Стіни з солом'яних блоків" http://www.greenbuildingadvisor.com/blogs/dept/musings/straw-bale-walls
2. "Споруди з солом'яних блоків" http://www.strawbale.com/new-to-straw-bale
3. "Будівництво будинку з солом'яних блоків з оштукатурюванням" <http://www.treehugger.com/green-architecture/how-to-build-a-house-from-straw-bale-and-mud.html>
4. Анна Кузнецова. Використання соломи в Україні можливості та перспективи К.,2010
5. Будинок з соломи та глини екологічно і економно http://ua.6soto4ek.ru/stroim-dom/7462-budinok-z-solomi-ta-glini-ekologichno-i-ekonomno.html

6.Солом'яний екобудинок Є. Широкова з нульовим енергоспоживанням <http://www.lopens.com/ecohata/pages/stattia8.html>

7.Екологічне будівництво. Солом'яні блоки http://budivlya-zhitla.net/novinki-vid-rozrobnikiv-shho-novogo-v-sviti/ekologichne-budivnictvo-solom-yani-bloki.html

Додаток 1

Газ 10 млрд.м.куб

Електроенергія

21 млрд. кВт/год

Вугілля 1,5 млн.тон

Додаток 2



**Додаток 3 Екобудинок із солом´яних блоків без штукатурки**





**Додаток 5 Система каркасу для вкладання солом´яних блоків**



