

ЗБАЛАНСОВАНЕ РЕСУРСКОРИСТУВАННЯ

УДК 504.064.2

Д. В. Варавін, Р. В. Сінаков
Київський національний університет
будівництва та архітектури

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЖИТЛОВОГО ФОНДУ УКРАЇНИ З ПОЗИЦІЇ ЕКОЛОГІЧНОСТІ

Розглянуті основні аспекти енергоефективності реконструкції житлових будинків. До заходів із забезпечення енергетичної ефективності реконструкції споруд належать: термомодернізація будівлі; встановлення засобів обліку та регулювання споживання енергетичних ресурсів; модернізація систем опалення, постачання гарячої води, вентиляції, кондиціонування та освітлення; використання місцевих відновлюваних та/або альтернативних джерел енергії; здійснення перевірки за станом систем опалення, вентиляції, кондиціонування і гарячого водопостачання будівель відповідно до законодавства; здійснення інших заходів із підвищення енергоефективності.

Ключові слова: екологічна безпека, термомодернізація будівлі, енергоефективність реконструкції.

В статье рассмотрены основные аспекты энергоэффективности реконструкции жилых домов. К мерам по обеспечению энергетической эффективности реконструкции сооружений относятся: термомодернизация здания; установление средств учета и регулирования потребления энергетических ресурсов; модернизация систем отопления, снабжения горячей воды, вентиляции, кондиционирования и освещения; использование местных возобновляемых и / или альтернативных источников энергии; осуществления проверки по состоянию систем отопления, вентиляции, кондиционирования и горячего водоснабжения зданий в соответствии с законодательством; осуществление других мероприятий по повышению энергоэффективности.

Ключевые слова: экологическая безопасность, термомодернизация зданий, энергоэффективность реконструкции.

The paper discusses the main aspects of the energy renovation of residential buildings. Measures to ensure the energy efficiency reconstruction of buildings are: thermo-building; the establishment of the accounting system and regulation of energy consumption; modernization of heating systems, hot water supply, ventilation, air conditioning and lighting; the use of local renewable and / or alternative energy sources; of the test as the heating, ventilation, air-conditioning and hot water supply of buildings in accordance with the law; implementation of other measures to improve energy efficiency.

Keywords: environmental safety, thermo modernization of buildings, energy efficiency renovation.

Постановка проблеми. Затвердження державної екологічної політики Верховною Радою для України є важливим кроком у формуванні нового екологічного світогляду. В зв'язку з цим особливої актуальності набуває завдання її гармонізації з європейською політикою, регламентом з екологічного управління та міжнародними стандартами серії ISO 14000.

Україна є однією з країн світу, де енергія використовується неефективно (рис. 1) [1]. Зважаючи на енергозалежність, енергозбереження є пріоритетним напрямом політики нашої держави.

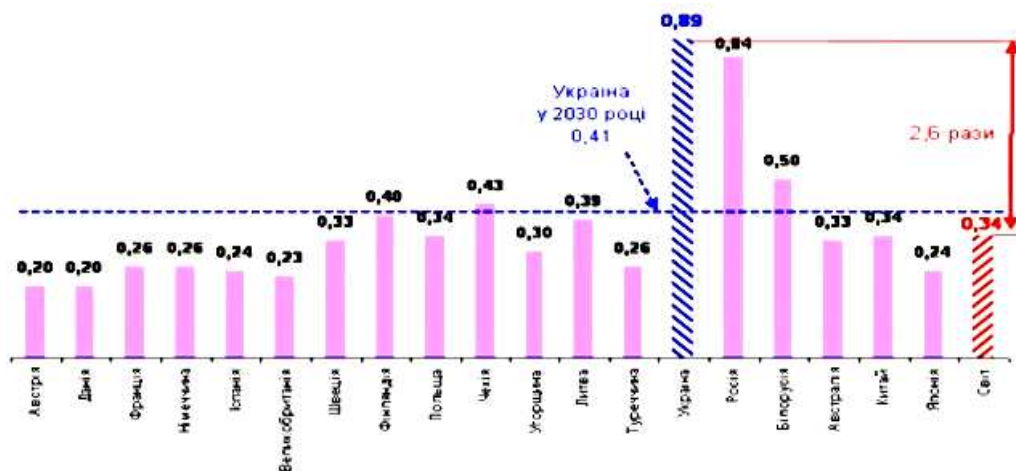


Рис. 1. Енергоємність ВВП країн світу, кг у.п./\$ США [1]

Екологічна політика України реалізується виконанням спеціально розроблених екологічних планів дій або програм. Її впровадження також здійснюється шляхом інтегрування екологічних вимог та пріоритетів у секторальній стратегії, програми розвитку або плани дій, конкретні проекти.

На сучасному етапі розвитку природоохоронної діяльності надзвичайно важливого значення набули екологічні плани дій, що розробляються і реалізуються на національному рівні у сфері енергозбереження. Все це потребує пошуку оптимальних технічних рішень теплової модернізації з урахуванням досвіду проектування, будівництва та реконструкції об'єктів, що представляють найбільш поширені типові серії масової забудови.

Енергозбереження в нашій державі має більш високий пріоритет у порівнянні з модернізацією енергетики, тому його необхідно розглядати як додаткове, цілком реальне і ефективне «джерело» паливно-енергетичних ресурсів. Зважаючи, що значна частина витрат міст та населених пунктів йде на покриття комунальних послуг, питання підвищення енергоефективності є надзвичайно актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Житловий сектор України є одним з найбільших споживачів теплової та електричної енергії. Українські будівлі споживають більше енергії на квадратний метр, ніж будівлі Західної Європи з подібними кліматичними умовами [1]. Переважна частина житлового фонду складається з багатоквартирних будинків з централізованим тепло- та електропостачанням. Більше половини викидів парникових газів в енергетичному секторі житлового фонду припадає на опалення приміщень [2]. Така ситуація обумовлена низьким рівнем теплозахисту огорожувальних конструкцій, відсутністю в багатьох випадках енергозберігаючого інженерного обладнання, засобів автоматизації та обліку теплоти. В країні не існує методологічно стандартизованої системи збору даних по енергоспоживанню в окремих будівлях.

Для вирішення питання енергоефективності, слід враховувати комплексну оцінку екологічної безпеки, яка ґрунтується на оцінці ризику, що виникає внаслідок тієї чи іншої діяльності в паливно-енергетичному комплексі. Передові країни світу керуються концепцією “pollution prevention pays” (“витрати на попередження забруднення”) і приділяють велику увагу природоохоронним заходам, випуску екологічно чистої продукції; впровадженню орієнтованої стратегії економічного зростання як єдиного перспективного напрямку досягнення стійкого розвитку.

Екологічна безпека будівель, споруд і обслуговуючих їх систем останнім часом викликає широкий інтерес у фахівців. В даний час ця тема набула особливої актуальності в силу об'єктивної необхідності та реакції громадськості на зростання числа прикладів зміни клімату і навколишнього середовища в результаті діяльності людини.

Більшість житлових будинків збудовані до 1990 року (рис. 2). Тому модернізація та реконструкція житлового фонду України є одним із варіантів рішення проблеми енергозбереження та екологічної безпеки.

Найбільш доцільним є зменшення потреби будівель в енергії. Адже економія 1% енергії у споживача економить ~3% енергії на джерелі. Джерела та структура енергоспоживання житлового сектору за типами первинної енергії показані на рисунку 3. Як можна бачити, основним джерелом енергії є природний газ.

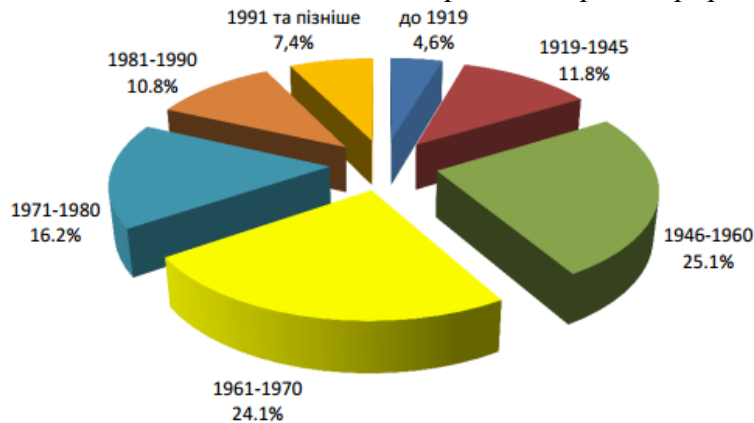


Рис. 2. Розподіл житлового фонду України за роками спорудження

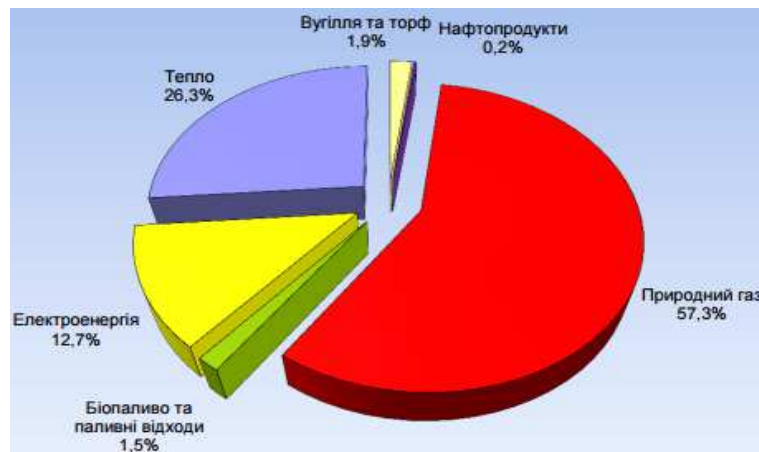


Рис. 3. Джерела та структура енергоспоживання житлового сектору за типами первинної енергії

Енергоспоживання будівель в Україні – до 600 кВт·год/(м² рік), а за новими вимогами має становити до 75-100 кВт·год/(м² рік). В країнах ЄС введена вимога щодо переходу найближчим часом у новому будівництві до стандарту «пасивна будівля» – 15 кВт·год/(м² рік).

Тепловтрати будівлі орієнтовно розподіляються наступним чином: з вентиляційним повітрям – 30-40%; через стіни – 20-30%; через вікна – 15-25%; через дах – 10-25%; через підвал – 3-6%. Тому збереження теплоти у будинках можна досягнути за рахунок утеплення стін, перекриттів, заміни або ущільнення вікон. Починати потрібно насамперед з вікон.

Формулювання цілей та завдання. Метою даної роботи є аналіз рішень та заходів енергоефективності житлових будинків при їх реконструкції з урахуванням нормативно-методичної бази України.

Основна частина. В Україні створюється та постійно оновлюється нормативна база з енергозбереження у будівництві, реалізуються державні програми з термомодернізації будівельного фонду. Існуючий фонд будівель має суттєвий резерв енергозбереження, при умові дотримання сучасних вимог по тепловому захисту будівель можна досягти значного (40÷60%) скорочення споживання енергії та зменшення впливу на довкілля [4, 5]. Зменшення потреби в енергії призводить до того, що і потужність джерела енергії для фонду будівель може бути значно знижена, а тому покращується економічна доцільність застосування комбінованих схем забезпечення енергією з застосуванням нетрадиційних джерел енергії [6].

Показник, що характеризує перший спосіб тепловтрат – це опір теплопередачі вікна R , $\text{m}^2 \text{K/Вт}$. За діючими вимогами в Україні цей показник становить: $R=0,75 \text{ m}^2 \cdot \text{K/Вт}$ (основна частина України); $R=0,6 \text{ m}^2 \cdot \text{K/Вт}$ (південні області України, Закарпаття, Крим). Ущільнення, реставрація, модернізація існуючих вікон може призвести до тих самих результатів, що і встановлення нових вікон, але цей захід значно дешевший. Нанесення теплозберігаючої плівки на вікна дає хороші результати, температура в приміщенні зростає на $3\div 4 \text{ }^\circ\text{C}$. Таким чином, втрати теплоти через вікна зменшуються на 25%.

Зменшити тепловтрати через вхідні двері можна за рахунок тамбура між дверними полотнами (економія до 35%).

Для утеплення горищ користується популярністю метод, при якому простір між дахом та плитою перекриття заповнюється теплоізолюючим матеріалом на основі спіненого поліуретану. Для ізоляції горищних перекриттів застосовують також насипні матеріали типу керамзиту, який викладається на фольгу, а зверху виконується стяжка чи накладаються дошки.

Термоізоляцію перекриття над підвалом можна здійснювати методом наклеювання теплоізоляційних плит на стелю підвалу або на підлогу першого поверху. Хоча в другому випадку зменшується корисна висота приміщення, проте часто дуже складно технічно виконувати роботу першим методом, зважаючи на велику кількість комунікацій, які необхідно перекидати у підвальному приміщенні. При утепленні підлоги у приміщеннях потрібно використовувати плити з підвищеною несучою здатністю.

У більшості житлових будинків система вентиляції є природною, з надходженням свіжого повітря через нещільності огорожень, виведення відпрацьованого повітря здійснюється через вентиляційні канали в кухні та санвузлах. Підвищення теплозахисних властивостей будівель, масова установка склопакетів призвели до погіршення інфільтрації, а витяжна система не працює належним чином. Це призводить до погіршення мікроклімату приміщень, що створює значні проблеми, оскільки обмін повітря необхідний для комфорту і видалення надлишків вологи.

Утеплення стін здійснюється у відповідності з ДБН В.2.6-33. Конструкції із фасадною теплоізоляцією з утеплювачами на органічній та мінеральній основах, які мають групи горючості Г1 та Г2, можуть застосовуватись для малоповерхових та багатоповерхових будинків, а з негорючою (НГ) тепловою ізоляцією – для всіх типів будинків згідно з класифікацією ДБН В. 1.1-7. До негорючої теплової ізоляції (НГ), як правило, відноситься мінеральна вата (кам'яна та скляна), але вона може бути і класу Г1 або Г2, якщо сполучними елементами між волокнами мінеральної вати виступають горючі полімерні матеріали, що підтримують горіння. Пінопласт, який дозволяється використовувати в будівництві має бути маркований як ПСБ-С (самозатухаючий) і відноситься до групи горючості Г1 або Г2. Пінопласт марки ПСБ відноситься до класу Г3 і Г4 та заборонений для використання в системах теплоізоляції.

За діючими вимогами та нормами рекомендовано утеплення стін з зовнішньої сторони будівлі. Проте існує ряд будівель, для яких утеплення можливе лише з середини приміщення (наприклад, історичні будівлі), в результаті більша частина стіни опиняється в зоні низьких температур, відбувається зміщення точки роси всередину приміщення і змінюється рух вологи через конструкцію (рис. 4). В зимовий період водяна пара, що утворюється всередині приміщення за рахунок життєдіяльності людини, конденсується, починає накопичуватися між ізоляцією і внутрішньою поверхнею стіни, яка починає накопичувати вологу. Це призводить до розвитку на поверхнях стін грибів, результати життєдіяльності яких усунути надзвичайно важко.

Сучасна розробка утеплення стін – теплоізоляційна штукатурка, дає змогу суттєво полегшити навантаження на конструкцію і фундамент. Перевага цієї технології – властивість «дихати», висока паропровідність, можливість усунення містків холоду, пожежобезпечність, подовжений термін придатності. Проте, зважаючи на те, що ця технологія ще недостатньо вивчена, з вибором виробника даних матеріалів потрібно бути

дуже уважним і обов'язково вимагати сертифікат випробувань, який підтвердить декларовані показники. За сучасних вимог ефективний шар утеплювача повинен бути близько 10-15 см, але не менше.

Клаптикове утеплення стін, яке практикується сьогодні в Україні, дуже небезпечно з погляду термодинаміки: через різницю температур під утепленою і неутепленою стіною може початись виламування стіни, утворення тріщин, затікання води і руйнування, тощо.

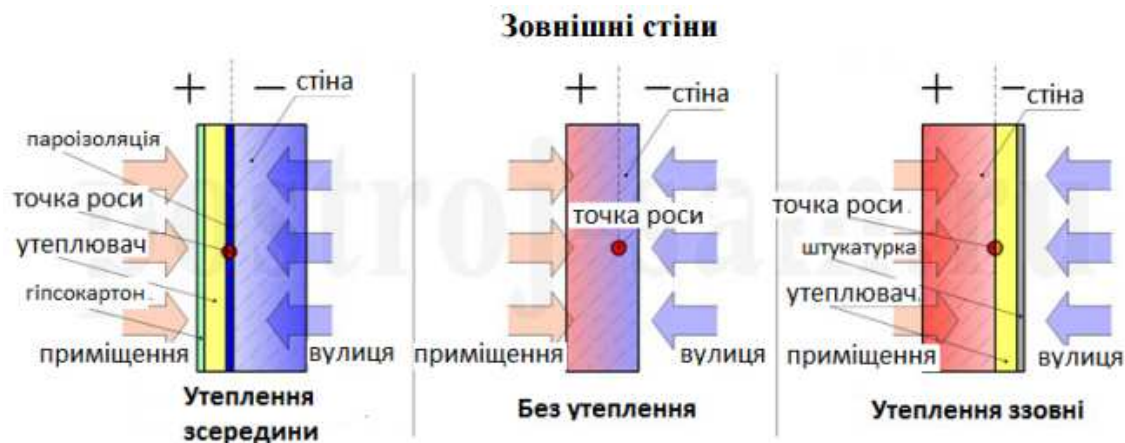


Рис. 4. Розміщення точки роси на зовнішніх стінах для різних варіантів: утеплення зсередини, без утеплення та утеплення ззовні

Суттєве подорожчання теплоносіїв викликало у населення цілком зрозуміле бажання утеплити своє житло, і тим самим зменшити витрати на опалення. Однак, піддавшись хвилі паніки, люди не завжди реально оцінюють всі можливі ризики від нефахового здійснення утеплення багатоповерхівок. У зв'язку із стихійним утепленням фасадів до фахівців управління житлово-комунального господарства, благоустрою та екології уже почастишали скарги від сусідів, у яких стіни починають сиріти та вкриватися грибок. Все це – результат утворення конденсату водяного пару на поверхні стін в найхолодніших місцях, який ще називають «точкою роси», що зумовлений наявністю надмірної вологості. Як показує практика, на появу таких недоліків впливає також відсутність дверей на кухні та належної витяжки. Найчастіше схожі проблеми виникають на перших поверхах, з північної сторони будівлі або внаслідок розгерметизації міжпанельних швів.

Утеплення фасадів будинків за допомогою пінопласту таки дає помітний ефект (при умові використання пінопласту завтовшки не менше 10 см), дозволяючи утримати тепло в оселі. Але він буде тривалим і нікому не зашкодить лише за умови, якщо таким способом утеплюють цілий будинок, при цьому варто подбати і про заміну вікон і дверей.

Оскільки роботи з утеплення стін у багатоповерхівках проводяться господарським способом, без проектно-кошторисної документації, виконавців не можливо притягнути до відповідальності за недоброякісне виконання робіт та використання неякісних матеріалів. Відповідальність за самовільне утеплення фасадів пінопластом не визначена та не передбачена.

З 1 жовтня 2015 року вступив в дію національний стандарт ДСТУ-Н Б В.3.2-3. Основним завданням документу є: встановлення переліку та порядку проведення робіт з комплексної термомодернізації житлових будинків; встановлення переліку та вимог до документації, необхідної для проведення комплексної термомодернізації; надання загальної допомоги архітекторам, проектувальникам, що виконують роботи з розробки документації щодо комплексної термомодернізації житлових будинків, а також організаціям, що виконують роботи з комплексної термомодернізації будинків; встановлення вимог до організацій, які виконують капітальний ремонт та реконструкцію

будинків і споруд, роботи з утеплення конструкцій будинків і споруд, ремонт та реконструкцію інженерних мереж; встановлення основних правил експлуатації будинків після їх термомодернізації; гармонізація стандарту з діючими на даний час державними, міждержавними, міжнародними стандартами з утеплення будинків, модернізації мереж енергопостачання; забезпечення нормативним документом (ДСТУ) організацій, які виконують капітальний ремонт та реконструкцію будинків і споруд, роботи з утеплення конструкцій будинків і споруд, ремонт та реконструкцію інженерних мереж.

Впровадження даного стандарту спрямоване на таке:

- забезпечити зменшення енергозатрат на утримання житлових будинків;
- зекономити енергоресурси;
- збільшити терміни експлуатації будинків;
- зменшити витрати коштів на утримання будинків.

Крім того, комунальна теплоенергетика, що безпосередньо пов'язана з житловим сектором, забезпечує теплоносіями, перебуває у кризовому стані, спричиненому моральним і фізичним спрацюванням теплового обладнання. За даними Держкомстату України, у цій галузі на підприємствах усіх форм власності та відомчого підпорядкування експлуатується 26 430 котелень, загальний технічний стан яких не відповідає сучасним вимогам (ДБН В.2.5-77:2014. «Котельні»). Використання застарілого обладнання негативно впливає на навколишнє середовище. Основним джерелом забруднення атмосферного повітря є котельня, яка працює на природному газі. З димовими газами, що утворюються при згоранні газу, в повітряний басейн потрапляють: нітроген (IV) оксид та карбон (II) оксид.

Висновки. За умови стабільного значного зростання вартості виробництва теплової енергії для будинків житлового фонду та з метою скорочення витрат мешканців на їх теплозабезпечення, пропонується впровадження енергозберігаючих заходів щодо комплексної реконструкції будинків, що дозволить покращити показники енергоефективності будинків.

Значні втрати тепла в житлових будинках відбуваються через: віконні блоки та вхідні двері, які не відповідають сучасним вимогам й мають високий фізичний знос (20-24%); систему вентиляції, яка не експлуатується або зруйнована та вимагає відновлення (20-26%); старі радіатори системи опалення, які забруднені м'якими та твердими відкладеннями, що призводить до значного зниження тепловіддачі; огорожувальні конструкції стін, що не відповідають діючим нормам і є містками передачі тепла в навколишнє середовище (20-26%); дах будівлі (11-15%); підвали, що взагалі не ізолюються (7-11%).

Впровадження енергоефективних заходів в житлових будинках знижує споживання теплової енергії та зменшує техногенне навантаження на навколишнє середовище. Зниження споживання енергоресурсів у споживачів сприяє непрямому (опосередкованому) зменшенню викидів парникових газів в місцевій системі теплопостачання.

Реконструкція будинків житлового фонду зменшить теплове навантаження навколишнього середовища. Знижується кількість використання паливно – енергетичних ресурсів. Це призведе до зменшення викидів CO₂, NO_x, сажі та інших шкідливих продуктів горіння.

Література

1 Практическое пособие по энергосбережению для объектов промышленности, строительства и жилищно-коммунального хозяйства Украины – Луганск, изд-во "Місячне сяйво", 2010. – 696 с.

2 Методичні вказівки щодо впровадження заходів з енергозбереження в бюджетних установах та житлових будинках типової забудови міста Львова. – Львів: Вид-во ЗАТ «Інститут енергоаудиту та обліку енергоносіїв», 2009. – 80 с.

3 Підвищення енергетичної ефективності житлового будинку – пріоритетне завдання реконструкції [Текст]/ Г. М. Агеєва, Н. В. Марченко. – Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – Харьков, 2010. – № 9 (79), сентябрь 2010. – С. 9–15.

4 Проектирование теплоизоляционной оболочки по максимально допустимым удельным теплотерям здания [Текст]/ Н. В. Тимофеев, С. А. Сахновская. – Реконструкция жителя. – Вип.12. – 2011. – С. 149–155.

5 Принципові технічні рішення термореконструкції фасадів житлових будинків 1960–1995 р.р. забудови [Текст]/ НДІБК. – К., 2012. – 50 с.

6 ДБН В.2.6-33:2008 Конструкції будівель і споруд. Конструкція зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації [Текст]. – Чинні від 2009-07-01. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 23 с

7 Олійник Є. М. Аналіз, зауваження та пропозиції до ДБН В-2.5-77-2014 «Котельні».[Електронний ресурс] / Є. М. Олійник. – Режим доступу: <http://www.uabio.org/img/files/news/pdf/ppt-oleynik-dbn.pdf>. – Назва з екрану. – Дата звернення: 03.03.2016.

© Д. В. Варавін,
Р. В. Сіпаков

*Надійшла до редакції 25 серпня 2016 р.
Рекомендувала до друку
докт. техн. наук О. С. Волошкіна*

УДК 504.05

*О. В. Харламова
Кременчуцький національний університет
імені Михайла Остроградського*

ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МОЖЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ЕЛЕМЕНТІВ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ В ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННИХ ВОДОЙМАХ

Доведено, що у якості елементів управління екологічною безпекою в природно-антропогенних водоймах доцільно розглядати утилізацію ціанобактерій, масовий неконтрольований розвиток яких формує високий рівень екологічної небезпеки в об'єктах гідросфери. За результатами дослідження хіміко-кінетичних закономірностей виділено стадії розкладу біомаси синьо-зелених водоростей. Доведено, що попередня підготовка субстрату сільськогосподарських відходів методом подрібнення та делігніфікації дозволяє підвищити показники утворення газу. Встановлено, що на інтенсивність метаногенезу в значній мірі впливають рН середовища та температура. Розглянуто мікробіологічні та біохімічні закономірності процесу одержання біогазу. Визначено заходи з мінімізації наслідків проявів екологічної небезпеки.

Ключові слова: екологічна безпека, ціанобактерії, природно-антропогенні водойми, хіміко-кінетичні закономірності, біогаз.

Доказано, что в качестве элементов управления экологической безопасностью в природно-антропогенных водоемах целесообразно рассматривать утилизацию цианобактерий, массовое неконтролируемое развитие которых формирует высокий уровень экологической опасности в объектах гидросферы. По результатам исследования химико-кинетических закономерностей выделены стадии разложения биомассы сине-зеленых водорослей. Доказано, что предварительная подготовка субстрата