

ВИКОРИСТАННЯ ПОНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ

С.Є. Тарасенко, В.М. Поліщук, кандидати технічних наук

О.В. Дубровіна, здобувач

Проведена оцінка станів використання поновлюваних джерел енергії (річок, вітру, сонця, біомаси) в Україні. Зроблено аналіз виробництва технічних засобів для отримань відновлюваної енергії на українських підприємствах.

Біомаса, біогаз, біоетанол, паливні гранули, біодизель, вітрогенератор, сонячна електростанція, мала ГЕС, зелений тариф.

Постановка проблеми. Однією з найважливіших проблем людства є енергетична проблема. Інтенсивна експлуатація мінеральних ресурсів призвела до виснаження їх родовищ. Хіба даних запасів рідкої нафти на нашій планеті вистачить на 45 років, природного газу - на 60 років. Рівень видобутку урану вже недостатній для забезпечення паливом всіх функціонуючих атомних електростанцій. Світових запасів вугілля дещо більше: їх вистачить більш ніж на 200 років використання, однак його спалювання пов'язано зі значним забрудненням навколишнього середовища [1]. На Україні запасів нафти власного видобутку вистачає лише на 18 % [2]. Природного газу Україна щорічно споживає більше 50 млрд. м³, з яких 20,1 млрд. м³ власного видобутку [3], тобто близько 35%. Запасів палива для ядерних реакторів у Україні приблизно на 100 років використання, проте після аварії на Чорнобильській АЕС, до атомної енергетики ставляться з насторогою. Тільки запаси вугілля в Україні досить значні (їх вистачить на 600 років видобутку), тому теплові електростанції зараз переводяться з природного газу на вугілля. Однак вугілля вважається найбруднішим з усіх викопних палив. Особливо небезпечний канцерогенний ізотоп вуглецю, який у більших кількостях утворюється при спалюванні вугілля.

Аналіз останніх досліджень. У зв'язку з назріванням останнім часом енергетичної проблеми, питання використання поновлюваних джерел енергії піднімаються у багатьох літературних джерелах. Визнаними лідерами в Україні в галузі використання поновлюваних джерел енергії є вчені Науково-технічного центру "Біомаса" : Г. Гелетука [4; 5] , Т. Залізна [4, 5, 6], Ю. Матвеев та ін. У Національному університеті біоресурсів та природокористування

України питаннями виробництва біопалива займаються В. Дубровін [7, 8, 9, 10, 11], Г. Голуб [12], В. Таргоня [11, 13], В. Сухенко [14], в ННЦ "Інститут механізації та електрифікації сільського господарства" В. Мироненко, в ДУ "Інститут харчової біотехнології та геноміки Національної академії наук України" С. Циганков [10, 15].

Метою досліджень є аналіз сучасного стану використання відновлюваних джерел енергії в Україні.

Результати досліджень. Для поліпшення ситуації ПЕК України ведуться пошуки нових поновлюваних джерел енергії. У даний період в промислових масштабах для виробництва енергії користуються річки, сонце, вітер, біомаса.

В Україні серед поновлюваних джерел гідроенергетика нині є найбільш розвиненою. Виробництво електроенергії на великих ГЕС технологічно відпрацьовано, а гідроенергія, вироблена на них, на сьогодні є найдешевшим джерелом на оптовому ринку. В енергетичному комплексі України гідроелектростанції посідають третє місце після теплових і атомних електростанцій. Сумарна встановлена потужність ГЕС України в даний час складає 8% від загальної потужності об'єднаної енерго системи країни. Економічні і технічні можливості використання гідроенергоресурсів України складають близько 21,5 ГВт год / рік, зараз же використовується не більше 50 % (10,8 ГВт год / рік). Основний потенціал зосереджений на ГЕС Дніпровського каскаду, загальна потужність яких становить 3,83 ГВт, річне вироблення електроенергії - 9,9 ГВт год (Дніпровська ГЕС першої черги має потужність 648 МВт, другої черги - 825 МВт, Каховська ГЕС - 351 МВт, Кременчуцька ГЕС - 625 МВт, Дніпродзержинська ГЕС - 325 МВт, Канівська ГЕС - 444 МВт, Київська ГЕС - 389 МВт, Київська ГАЕС - 225 МВт), Дністровська ГЕС (потужність 702 МВт), Дністровської ГАЕС (потужність 430 МВт), і Ташликської ГАЕС (потужність 302 МВт) [7].

Крім Дніпра, Дунаю та Дністра, в Україні налічується понад 63 тис. малих річок і водотоків загальною протяжністю 135,8 тис. км, з яких близько 60 тис. (95 %) - дуже малі (довжина менше 10 км). Їх сумарна довжина становить 112 тис. км, тобто середня довжина такого водотоку - 1,9 км. Технічний гідроенергетичний річний потенціал малих річок 0,7 ГВт (6,4 ГВт год), або 30 % від загального технічного потенціалу всіх річок України. Економічний потенціал малих річок України може бути оцінений в розмірі 1,3-1,6 ГВт год / рік [7].

На сьогодні в Україні функціонує 73 малих ГЕС [16] загальною потужністю 111 МВт, що складає 5 % технічно досяжного гідроенергетичного потенціалу країни [17]. Щороку вони виробляють близько 203,5 млн. кВт · г електроенергії. Це приблизно 0,13 % від

загального річного виробництва електроенергії в Україні [16]. Малі ГЕС, експлуатуються в нашій країні, мають потужність 0,1-7 МВт [17].

Згідно з новим проектом енергостратегії до 2020 року, планують завершити реконструкцію і відновлення малих ГЕС загальною потужністю 135 МВт (0,44 млрд. кВт · год) і почати будівництво нових. Передбачається будівництво нових малих ГЕС на р. Дністер та її притоках (потужність 560 МВт, виробництво 1,78 млрд. кВт · год на рік) і на р. Тиса та її притоках (до 400 МВт, 1,41 млрд. кВт · год). Крім того, заплановано введення мікро- ГЕС на малих підтоках (загальна потужність 45 МВт, річний обсяг виробництва електроенергії 120 млн. кВт · г) [18].

Капіталовкладення на реконструкцію і модернізацію існуючих малих ГЕС наблизить становлять 800 \$ / кВт, а на відновлення списаних ГЕС - 1-1,5 тис. \$ / кВт, що визначить термін їх окупності в межах 5-8 років. При будівництві нової станції питомі капіталовкладення на 1 кВт можуть досягати \$ 2,5-4 тис., що здатне збільшити термін окупності до 12 і більше років. На відновлення недіючої малої ГЕС буде потрібно до трьох років, а будівництво нової ГЕС, з урахуванням отримання всіх дозволів та експертних винятків, може зайняти до шести років. Незважаючи на довгий період окупності і досить великі капіталовкладення, собівартість введення 1 МВт на відновленій малої ГЕС залишається однією з найнижчих серед доступних альтернативних джерел електроенергії. На малих ГЕС цей показник становить приблизно 0,8-2,5 \$ / Вт (для порівняння, вартість введення вітроелектростанції становить 1,5-2,1 \$ / Вт , сонячної електростанції 3-3,5 \$ / Вт) [17].

На відміну від сонячних електростанцій, основне обладнання для малих ГЕС виробляють на території України. Його якість не поступається продукції західних, а за ціною дешевше в кілька разів. Вітчизняні виробники мають великий досвід роботи в даному напрямку і технологічні напрацювання, які важливі для будівництва нових гідроелектростанцій. Головними виробниками обладнання для ГЕС на території України є Сумське НВО ім. Фрунзе «Турбоатом», «Южелектромаш», Полтавський турбомеханічний завод, Ніжинський ремонтно-механічний завод та ін [18].

З 2011 р., коли в Україні австрійською компанією "Activ Solar" введені в дію 3 фотоелектричні сонячні електростанції загальною потужністю 187,5 МВт, сонячна енергетика стала другим за значенням альтернативним джерелом енергії (якщо таким є енергія великих ГЕС і ГАЕС). У січні 2011 р. у Сімферопольському районі АР Крим була запущена СЕС "Джерельне" потужність 7,5 МВт, де на площі 15 га розміщені 32600 фотоелектричних модулів. У жовтні в Сакському районі АР Крим на площі 160 га запущена СЕС

"Охотникове" потужністю 80 МВт, яка складається з 347 800 фотоелектричних модулів. У грудні в Сімферопольському районі на площі 200 га введена в дію СЕС "Перово" потужністю 100 МВт, яка складається з 440000 фотоелектричних модулів і на даний момент є найпотужнішою сонячною електростанцією фотоелектричного типу в світі. У 2012 р. в Одеській області запущено дві сонячні електростанції "Старокозачье" і "Дунайська" потужністю 43 МВт кожна, які складаються з 185 952 модулів і розміщені на 80 га, а в АР Крим - СЕС "Митяєве" потужністю 31 МВт, яка складається з 134760 модулів і займає площу 59 га [7].

У 2012 р. компанія «Соларенерго» відкрила сонячну станцію в Скадовському районі Херсонської області. Її потужність досягає 10 МВт. Вона розташована на березі солоного озера Устричне біля с. Лазурне на землі, непридатної для сільськогосподарського використання. Кількість фотоелектричних модулів установки досягає 40 тис. У майбутньому планується збільшити потужність станції до 27 МВт [19].

У 2012 р. були також введені в експлуатацію СЕС «Оул Солар» потужністю 31,55 МВт, Дунайська СЕС (21,52 МВт), Дунайська СЕС -2 (21,62 МВт), СЕС «Франко Солар» (21, 18 МВт), СЕС «Франко Піві» (21,77 МВт), СЕС «СЕ- 1» (5,4 МВт), Слободо-Бушанська і Гальжбіївська СЕС (1,875 МВт і 1,264 МВт), СЕС «Токмак Солар енерджі» (1,5 МВт), Цекіновські СЕС № 1, 2 (1,43 МВт і 0,634 МВт) і Гордашевська СЕС (0,103 МВт), СЕС «Альтен - Інвест» (0,309 МВт), СЕС «Гриль» (0,075 МВт), СЕС «Вінниця- Енергосервіс» (0,035 МВт), СЕС «Чиста енергія-2011» (0,03 МВт) і фотоелектрична станція «Зоря 2003» (0,03 МВт) [20].

На кінець 2012 р. загальна потужність діючих українських сонячних електростанцій 422,3 МВт, що майже в три рази перевищує потужність діючих малих ГЕС. У майбутньому розглядається питання будівництва сонячних електростанцій в Криму загальною потужністю 600 МВт, в Одеській області потужністю 420 МВт [7].

Вітроенергетика в Україні в даний час є третім за значенням джерелом енергії. На 2008 р. працювали одинадцять вітрових електростанцій: Донуз - Лавська потужністю 10,9 МВт, Судакська 6,3 МВт, Чорноморська 1,2 МВт, які об'єднані в одне підприємство ДП «Донузлавська ВЕС», Сакська (Миронівська) 21 МВт і Пресноводненська 6 МВт, які об'єднані в одне підприємство ЦЮ «Воденергоремна-налагоджування», Тарханкутська 16,7 МВт, Новоазовська 20,4 МВт, Сиваська 1,7 МВт, Трускавецька 0,75 МВт, Акташська (Східно-Кримська) 0,5 МВт, Аджігільська 0,3 МВт загальною потужністю 85,75 МВт, які мали у своєму складі 693

вітроагрегата USW 56-100 одиничною потужністю 100 кВт і 13 вітроагрегатів Т 600-48 одиничною потужністю 600 кВт [7]. Всі вищезазначені вітчизняні вітроелектростанції, головним чином, оснащені вітроагрегатами, виготовленими на підприємствах України за ліцензією, але частина їх все ж була придбана за кордоном. ТОВ Windenergo Ltd, спільне підприємство з американською компанією "Wind Power", виготовляло вітроагрегати USW 56-100 за ліцензією компанії "Wind Power". Однак цей тип турбіни має низький коефіцієнт корисної дії (10-18 %) і малу одиничну потужність тому не є рентабельним. На ДП "Виробниче ственное об'єднання" Південний машинобудівний завод ім. О.М. Макарова" випускаються установки Т 600-48 (за ліцензією бельгійської фірми "Turbowinds"). Були також спроби розвивати вітроенергетику України за рахунок власних розробок. Українських фахівці КБ "Південне" у свій час запропонували альтернативу ліцензійним проектам, проте їх вітроустановка модель АВЕ -250 (потужністю 200 кВт) і ветроагрегат з вертикальними лопатями потужністю 420 кВт виявилися невдалими [7]. Також у Україні випускаються вітрогенератори малої потужності типу WE номінальною потужністю від 1,5 до 12 кВт і EuroWind номінальною потужністю від 0,5 до 10 кВт [11].

У 2010-2011 рр. загальна потужність вітчизняних вітроелектростанцій була доведена до 151,25 МВт за рахунок введення в експлуатацію трьох нових ВЕС: вітряний парк "Новоазовський" в Донецькій обл. (на території Новоазовської ВЕС) загальною потужністю 37,5 МВт у складі 23 вітроенергетичних установок виробництва німецької компанії «Fuhrlander AG» одиничною потужністю 2,5 МВт [21] (їх збирання налагоджена на потужностях ТОВ "Фурлендер ВіндТехнолоджи" у Краматорську (Донецька обл.) [22]); вітряний парк "Очаківський" в Миколаївській обл. загальною потужністю 25 МВт у складі 10 вітроагрегатів «Fuhrlander FL - 2500»; перший ветроагрегат Новоросійської ВЕС в Херсонській обл. V -112 потужністю 3 МВт данської компанії VESTAS [23].

У 2012 р в Запорізькій області запущена в експлуатацію перша черга Ботієвської ВЕС у складі 30 вітроагрегатів загальною потужністю 90 МВт [24]. За рахунок запуску в експлуатацію нових вітроагрегатів загальна потужність вітропарку "Новоазовський" досягла 57,5 МВт, вітропарку "Очаківський" 37,5 МВт (у складі Очаківської та Тузловському ВЕС з 25 МВт і 12,5 МВт відповідно). На початку лютого 2013 введена в експлуатацію Останінська ВЕС у Криму у складі 10 вітротурбін загальною потужністю 25 МВт [19]. При цьому загальна потужність українських ВЕС досягла 299 МВт.

До кінця 2013 р. планується запуск другої черги Ботієвської ВЕС, потужність якої становитиме 110 МВт [24]. Потужність вітропарку "Очаківський" планується довести до 125 МВт, Новоросійської ВЕС - до 24 МВт [25]. Планується будівництво Бахчисарайської ВЕС (200 МВт) в АР Крим.

У рамках вітряного парку "Сакський" запрацює Зольнінська ВЕС потужністю 12 МВт, на якій планується встановлення 5 турбін типу FL- 2500. Вітряний парк "Керченський" планує будівництво Східної (Казантипської) ВЕС потужністю 100 МВт (до його складу також входить Останінська ВЕС). Вітропарк "Степовий" поки буде складатися з однієї Вітроелектростанції "Степова" потужністю 100 МВт [26].

Вітропарк "присивашських" (Присивашська ВЕС) потужністю 25 МВт у складі 10 турбін типу FL -2500 -100 планується побудувати в Радянському районі АР Крим (с. Чапаєвка). У 2013 році заплановано будівництво Східної ВЕС (вітропарк "Керченський"), яка розташовуватиметься в Ленінському районі АР Крим, поблизу села Марфівка. Заплановано будівництві 40 ВЕУ типу FL 2500, загальна встановлена потужність вітропарку становитиме 100 МВт. Також, на 2013 рік, заплановано будівництво першої черги Краснодарської ВЕС (вітропарк "Краснодонський"), потужністю 25 МВт. Місце знаходження Луганська область, Краснодарський район, поблизу села Верхньошевириівка. На ВЕС планується 10 вітротурбін типу FL - 2500. У поточному році в Донецькій області заплановано будівництво першої черги Краматорської ВЕС (ТОВ «АтомВінд - Краматорськ») потужністю 8 МВт, з установкою двох вітротурбін типу FL-2500 на вежах висотою 141 м, і однією вітротурбіни FL -3000 потужністю 3 МВт на гібридній вежі висотою 140 метрів. Подальший розвиток проекту передбачає доведення встановленої потужності вітропарку до 150 МВт. Також в 2013 році заплановано встановлення двох ВЕУ типу FL -2500 потужністю по 2,5 МВт на Новоазовської ВЕС.

У Херсонській області в стадії реалізації знаходяться проекти з будівництва 7 вітроелектростанцій (ВЕС) сумарною потужністю 1,371 ГВт. У 2014-2015 рр. в Миколаївській обл. планується будівництво Зоринськ ВЕС (32,5 МВт), Матіясівської ВЕС (35 МВт), Тузловському - Лиманської ВЕС (37,5 МВт); в Одеській обл. Татарбунарської ВЕС (150 МВт), Овідіопольської ВЕС -1 і ВЕС -2 загальною потужністю 200 МВт, Іллічівської ВЕС (50 МВт), Біляївської ВЕС (150 МВт); в Луганській обл. вітропарк «Лутугинський» (1 черга 25 МВт, 2 черга 200 МВт), вітропарк «Антрацит» (1 черга 25 МВт, 2 черга 200 МВт), вітропарк

«Краснодонський» (400 МВт); в АР Крим Степовий ВЕС (встановлена потужність до 100 МВт) [27].

Україна володіє значним потенціалом біомаси, доступної для отримання енергії, до 24,2 млн. т у.п. / рік , основними складовими якого є солома (5,6 млн. т у.п. / рік) та інші відходи сільського господарства (стебла , солома , качани , лушпиння тощо) 4,7 млн. т у.п. / рік [5]. Щорічні відходи сільського господарства становлять 49 млн. т, з яких на власні потреби сільгосп підприємств використовується приблизно 34 млн. т, остальне потенційно може бути використана для виробництва енергії [4]. За неповної інформації, новітні котли для спалювання соломи та інших видів твердого біопалив -ва вже встановлені в 17-ти селах Вінницької, Київської, Сумської, Рівненської, Волинської та Черкаської областей, де забезпечують теплом частину виробничих приміщень (живіт - новодческіе ферми, птахофабрики) і соціальних об'єктів школи, лікарні, дитячі садки [10].

Основною олійною культурою в Україні є соняшник, валовий збір насіння якого перевищує 5 млн. т. Україна володіє потужним комплексом підприємств з олійних культур в рослинне масло, до якого входять 18 олійноекстракційних заводів, 50 маслопресових заводів і близько 1000 невеликих маслоробок, на яких це насіння переробляється. Однак, оскільки соняшникова лушпиння містить близько 1% восків, які негативно впливають на товарну якість масла, перед її отриманням насіння очищаються від лушпиння, вихід якої становить 11-20 % від маси насіння, тобто 580-1100 тис. т, а вміст клітковини (целюлози і лігніну) в ній становить 56-59 % [7]. Близько 60 % соняшникового лушпиння спалюється для одержання теплової енергії, більше 20% переробляє -ся на паливні гранули [6]. На 14- ти підприємствах олійно-жирової галузі парові котли переведені на спалювання лушпиння , за рахунок чого в 2008 році зекономлено 152 млн. м³ газу [10]. Для цього використовуються котли трьох типів. По-перше, це сучасні котли іноземних виробників, таких як Vyncke (Бельгія), Rafako (Польща), Lardet - Babcock (Франція). По-друге, це обладнання спроектовано та виготовлено на заводах України та Росії. Крім того, на деяких підприємствах працюють старі котли, призначені для спалювання викопних палив, які були переобладнані під спалювання лушпиння [6]. У 2009 році масложирова галузь використовувала для спалювання в промислових котлах лушпиння соняшнику в кількості до 500 тис. тонн. Крім того, близько 120 тис. тонн лушпиння щорічно гранулюється і продається на експорт і населенню [10].

Висновок. Відновлювана енергетики в Україні інтенсивно розвивається. Особливо активно ведеться будівництво вітрових і

сонячних електростанцій. Проводиться впровадження технологій використання відходів сільського та лісового господарства для отримання енергії. Вводяться в дію малі ГЕС, зупинені після розпаду Радянського Союзу. Для стимулювання виробництва відновлювальної енергії на обладнанні, виробленому в Україні, на електроенергії, отриману з відновлюваних джерел, введені "зелені тарифи".

Список літератури

1. *Поліщук В.М.* Сучасний стан світового та вітчизняного паливно-енергетичного комплексу / *В.М. Поліщук, Т.О. Білько* // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування. – К., 2012. – Вип. 170, ч. 1 – С. 209–219.
2. *Березовская Ю.* Черная лихорадка / *Юлия Березовская* // *Контракты*. – 2005. – № 27. – С. 7-8.
3. *Альтернативна енергетика: [навч. посібник для студ. вищ. навч. закл.] / М.Д. Мельничук, В.О. Дубровін, В.Г. Мироненко, І.П. Григорюк, В.М. Поліщук, Г.А. Голуб, В.С. Таргоня, С.В. Драгнєв, І.В. Свистунова, С.М. Кухарець.* – К: «Аграр Медіа Груп», 2012. – 244 с.
4. *Огляд відновлюваних джерел енергії в сільському та лісовому господарстві України / [Гелетуха Г.Г., Желєзна Т.А., Голубовська-Онїсімова Т.М., Конеченков А.Є.]* – К.: Інститут економічних досліджень та політичних консультацій, 2006. – 58 с. – (Оглядова робота).
5. *Гелетуха Г.Г.* Современные технологии анаэробного сбраживания биомассы (Обзор) / *Г.Г. Гелетуха, С.Г. Кобзарь* // *Экотехнологии и ресурсосбережение*. – 2002. – № 4. – С. 3-8.
6. *Желєзна Т.* Лушпиння соняшнику для теплових потреб / *Тетяна Желєзна, Олександра Морозова* // *Зелена енергетика*. – 2007. – № 4. – С. 24-25.
7. *Альтернативна енергетика: [навч. посібник для студ. вищ. навч. закл.] / М.Д. Мельничук, В.О. Дубровін, В.Г. Мироненко, І.П. Григорюк, В.М. Поліщук, Г.А. Голуб, В.С. Таргоня, С.В. Драгнєв, І.В. Свистунова, С.М. Кухарець.* – К: «Аграр Медіа Груп», 2011. – 612 с.
8. *Біоенергія в Україні – розвиток сільських територій та можливості для окремих громад: Науково-методичні рекомендації щодо впровадження передового досвіду аграрних підприємств Польщі, Литви та України зі створення новітніх об'єктів біоенергетики, ефективного виробництва і використання біопалив: [Наук.-метод. рекомєнд.] / [В.О. Дубровін, М.Д. Мельничук, Ю.Ф. Мельник, В.Г. Мироненко та ін.].* – К.: Національний університет біоресурсів і природокористування України; Інститут будівництва, механізації та електрифікації сільського господарства, Польща, Інститут аграрної інженерії, Литва. 2009. – 122 с.
9. *Технології виробництва біогазу: [курс лекцій для студ. сільськогосп. вузів] / В.Г. Мироненко, В.О. Дубровін, В.М. Поліщук, С.В. Драгнєв, І.В. Свистунова.* – К.: Холтех, 2010. – 84 с.
10. *Біологічні ресурси і технології виробництва біопалива: Монографія / Я.Б. Блюм, Г.Г. Гелетуха, І.П. Григорюк, К.В. Дмитрук, В.О. Дубровін, А.І. Ємець, Г.М. Забарний, Г.М. Калетнік, М.Д. Мельничук, В.Г. Мироненко,*

- Д.Б. Рахметов, А.А. Сабірний, С.П. Цыганков. – К: "Аграр Медіа Груп", 2010. – 408 с.
11. *Технології та обладнання для використання поновлюваних джерел енергії в сільськогосподарському виробництві* / За ред. В.І. Кравчука, В.О. Дубровіна. – Дослідницьке.: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2010. – 184 с.
 12. *Голуб Г.А.* Використання жому і меляси в суміші з соломкою для виробництва біогазу / *Г.А. Голуб, В.В. Гох* // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування. – К., 2012. – Вип. 170. Ч. 2 – С. 74-80.
 13. *Таргоня Василь.* Визначення залежності виходу біогазу і ступеня біоконверсії органічної речовини від типу і часу ферментації в біотехнологічному процесі метанового зброджування відходів тваринництва / *Василь Таргоня* // MOTROL. Motoryzacja i energetyka rolnictwa. – Lublin, 2010. – Том. 12В. – Р. 86-91.
 14. *Муштрук Михайл.* Интенсификация процесса преобразования жиров в дизельное биотопливо / *Михайл Муштрук, Юрий Сухенко, Владимир Сухенко* // MOTROL. Motoryzacja i energetyka rolnictwa. – Lublin, 2012. – Том. 14, No 3. – Р. 96-104.
 15. *Цыганков С.П.* Биозтанол / *С.П. Цыганков.* – К.: ООО "Интерсервис", 2010 – 160 с.
 16. «Зелений зонтик» для малых ГЭС / Научно-технический союз энергетиков и электротехников Украины [Електронний ресурс] / 2013. Режим доступу до журн.: <http://ntseu.net.ua/ru/work/pr/268-2012-03-14>. Дата доступу: 11/03/2013.
 17. *Бурков Е.* «Застывший потенциал», или Малые да удалые ГЭС / *Егор Бурков* // Генеральный директор. – 2012. – № 8-9. – С. 9-10.
 18. *Ливень О.* Малые ГЭС – большая польза / *Оксана Ливень* // Энергобизнес. – 2010. – № 36 (671). – С. 21.
 19. *Пятерка* крупнейших действующих «зеленых» проектов / *Dominic.net* [Електронний ресурс] / 2013. Режим доступу до журн.: <http://www.domik.net/novosti/pyaterka-krupnejshix-dejstvuyushhix-zelenyx-proektov-n188737.html>. Дата доступу: 12/03/2013.
 20. *Установленная* мощность электростанций на ВИЭ в Украине в 2012 г. возросла вдвое и превысила 580 МВт / РБК Україна [Електронний ресурс] / 2013. Режим доступу до журн.: <http://www.rbc.ua/rus/newslineshow/ustanovlennaya-moshchnost-elektrostantsiy-na-vie-v-ukraine-22022013130700>. Дата доступу: 12/03/2013.
 21. *Ветроэнергетика* Украины 2011. – К: Украинская ветроэнергетическая ассоциация, 2012. – 16 с.
 22. "Ветропарк Керченский" увеличил мощность до 10 МВт / Информационное агентство "Интерфакс-Украина" [Електронний ресурс] / 2013. Режим доступу до журн.: <http://interfax.com.ua/news/economic/129619.html#.UT-JnEeAIEg>. Дата доступу: 12/03/2013.
 23. *Конеченков А.Е.* Тенденции и барьеры в развитии возобновляемой энергетики Украины. Ветроэнергетический сектор: материалы II Международного инвестиционного форума – ["Глобальный взгляд на Причерноморье Украины"], (Севастополь, 6-7 сентября 2012 р.) / Украинская ветроэнергетическая ассоциация. 2012. – 22 с.
 24. *Моргул Ю.* Ботиевская ВЭС будет самой мощной ветроэлектростанцией Украины / *Юрий Моргул* // Приазовская новь. – 2012. – 15 октября.
 25. *Конеченков А.Е.* Тенденции развития ветроэнергетического сектора Украины: материалы Международной конференции – ["Investment and Trade in Renewable Energy in the Black Sea"], (Киев, 3-4 апреля 2012 р.) / Украинская ветроэнергетическая ассоциация. 2012. – 22 с.

26. *Ветроэнергетические* мощности концерна "Ветряные парки Украины" / Alter Energy. info [Электронный ресурс] / 2013. Режим доступа до журн.: <http://www.alterenergy.info/windenergy>. Дата доступа: 12/03/2013.
27. *Проектирующиеся* и строящиеся ветропарки / Ветряные парки Украины [Электронный ресурс] / 2013. Режим доступа до журн.: http://wpu.com.ua/?page_id=23. Дата доступа: 12/03/2013.
28. *Олейник Е.* Европейский опыт использования древесины для теплоснабжения / *Евгений Олейник* // Коммунальное хозяйство. – 2008. – № 2. – С. 30-34.
29. *Долинский А.* Возможности замещения природного газа в Украине за счет местных видов топлива / *Анатолий Долинский, Георгий Гелетуха* // Энергетическая политика Украины. – 2006. – № 3-4. – С. 60-65.
30. *Олійник Є.* Енергетичні плантації. Чи можна зменшити залежність України від імпортованих енергоносіїв? / *Євген Олійник, Микола Жовмір, Костянтин Дрозд, Тетяна Єловікова* // Зелена енергетика. – 2007. – № 3. – С. 6-9.
31. *Комплексні енергоощадні системи виробництва і використання твердих та рідких біопалив в умовах АПК: Рекомендації для агропромислових підприємств України* / *М.Д. Мельничук, В.О. Дубровін, В.Г. Мироненко, В.М. Поліщук, В.І. Кравчук, П.В. Гринько, А.В. Бурилко.* – К: Аграр Медіа Груп, 2011. – 144 с.
32. *Шевченко І.А.* Сучасні аспекти утилізації гною свиней / *І.А. Шевченко, О.О. Ляшенко* // Прибуткове свиначство. – 2012. – № 5 (11). – С. 26-27.
33. *Гелетуха Г.Г.* Потенциал сбора и утилизации свалочного газа в Украине / *Г.Г. Гелетуха, Ю.Б. Матвеев, К.А. Копейкин* // Проблемы сбора, переработки и утилизации отходов. – Одесса – 2002. – С. 46-50
34. *Белик А.К.* Опыт внедрения системы сбора биогаза на Луганском полигоне твердых бытовых отходов / *А.К. Белик, Ю.Б. Матвеев, И.В. Рушковский* // Проблемы сбора, переработки и утилизации отходов: Сб. научных статей к V Международной научно-практической конференции. – Одесса.: ЦНТ ЭПИ ОНЮА, 2004. – С. 317-321.
35. *Василов Р.Г.* Перспективы развития биотоплива в России. Сообщение 1. Биодизель / *Р.Г. Василов* / Весник биотехнологии и физико-химической биологии им. Ю.А. Овчинникова. – 2007. – Т.3. – №1 – С. 47-54.
36. Закон України від 20.11.2012 № 5485-VI "Про внесення змін до Закону України "Про електроенергетику" щодо стимулювання виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії". – [Чинний від 01.04.2013 р.]

Проведенная оценка состояния использования возобновляемых источников энергии (рек, ветра, солнца, биомассы) в Украине. Сделан анализ производства технических средств для получения возобновляемой энергии на украинских предприятиях.

Биомасса, биогаз, биоэтанол, топливные гранулы, биодизель, ветрогенератор, солнечная электростанция, ГЭС, зеленый тариф.

Evaluation of status of use of renewable energy sources (rivers, wind, solar, biomass) in Ukraine. An analysis made of the production of technical facilities for the receipt of renewable energy at Ukrainian enterprises.

Biomass, biogas, bioethanol, fuel granules, biodiesel, wind generator, solar power, small HPPs, green tariff.

УДК 624.011.2

ОСОБЛИВОСТІ ДЕФОРМУВАННЯ ДЕРЕВИНОСТРУЖКОВИХ ПЛИТ З КОНЦЕНТРАТОРАМИ НАПРУЖЕНЬ ПРИ ЗГІНІ

А.П. Пилипенко, кандидат технічних наук

*В.Б. Березін, аспірант**

О.О. Івченко, студент

Проведено дослідження процесів деформування і руйнування деревинностружкових плит без концентраторів напружень та з концентраторами напружень у вигляді круглих отворів при трьох точковому згині. В результаті проведення механічних випробувань, з використанням оптичних методів, встановлені особливості зміни поля деформації плит ДСП в залежності від величини послаблення поперечних перерізів.

Деформування, руйнування, деревинностружкова плита, концентратор, напруження.

Постановка проблеми. З метою зменшення витрат цільної деревини все більшого застосування при виробництві виробів, які традиційно виготовлялись із цільної деревини, набувають ДСП, ДВП, MDF, HDF, OSB, термодерешина та ін. [1, 2, 5, 6, 7]. За своїми механічними характеристиками вони істотно відмінні від натуральних матеріалів [3, 4, 7]. Зважаючи на структурну неоднорідність вище перелічених матеріалів, їхня механічна поведінка при різних видах навантаження буде значно різнитися. Саме встановленню особливостей деформування і руйнування деревинностружкових плит при трьох точковому згині присвячена дана робота.

Мета досліджень – дослідити особливості деформування і руйнування деревинностружкових плит з урахуванням впливу концентраторів напружень при трьох точковому згині.

Методика і матеріали досліджень. Випробування проводились в лабораторії статичних випробувань кафедри

*Науковий керівник – доктор технічних наук М.Г. Чаусов

© А.П. Пилипенко, В.Б. Березін, О.О. Івченко, 2013