

Редакція:

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Вітроенергетика

УСТАНОВКИ ВІТРОНАСОСІ

Загальні технічні вимоги

ДСТУ 4407:2005

Видання офіційне

Київ

ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ

ПЕРЕДМОВА

1 РОЗРОБЛЕНО: Закрите акціонерне товариство «Особливе конструкторське бюро будівельних і шляхових машин» (ЗАТ «ОКБ Будшляхмаш»), приватне підприємство «Аванте» (ПП «Аванте»)

РОЗРОБНИКИ: О. Дубовик; М. Земін (керівник розробки); А. Знахарчук; В. Коханевич;

П. Латишев; В. Сердцев; М. Шихайлов (керівник розробки)

2 ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Держспоживстандарту України від 30 травня 2005 р. №133

3 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ

ДСТУ 4407:2005

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ВІТРОЕНЕРГЕТИКА

УСТАНОВКИ ВІТРОНАСОСНІ

Загальні технічні вимоги

ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА

УСТАНОВКИ ВЕТРОНАСОСНЫЕ

Общие технические требования

WIND ENERGY

WIND PUMPS

General technical requirements

Чинний від 2006-07-01

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт установлює загальні технічні вимоги до вітряних насосних установок (ВНУ).

Цей стандарт поширюється на горизонтально - та вертикально-осьові ВНУ діаметром ротора до 10 м або площиною обмаху ротора до 80 м² з лопатями аеродинамічного профілю, призначені перетворювати кінетичну енергію вітру в механічне навантаження привода насосного устаткування.

Цей стандарт рекомендовано використовувати під час розробляння нормативної документації на ВНУ конкретного виду та типу підприємствам та організаціям, що діють в Україні, незалежно від форм власності.

Вимоги щодо безпечності ВНУ викладено в розділі 16.

Цей стандарт не поширюється на комбіновані ВНУ, вітромеханічні установки і такі ВНУ, технічне завдання (ТЗ) на розроблення яких затверджено до 01.01.2005 р.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цьому стандарті є посилання на такі нормативні документи:

ДСТУ 2860-94 Надійність техніки. Терміни та визначення

ДСТУ 3004-95 Надійність техніки. Методи оцінки показників надійності за експериментальними даними

ДСТУ 3896-99 Вітроенергетика. Вітроенергетичні установки і вітроелектричні станції. Терміни та визначення

ДСТУ 4225-2003 Вітроенергетика. Установки електричні вітряні. Методи випробування

ГОСТ 2.601-95 ЕСКД. Эксплуатационные документы (ЕСКД. Експлуатаційні документи)

ГОСТ 9.014-78 ЕСЗКС. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования (ЕСЗКС. Тимчасовий протикорозійний захист виробів. Загальні вимоги)

ГОСТ 9.301-86 ЕСЗКС. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования (ЕСЗКС. Покриття металеві та неметалеві неорганічні. Загальні вимоги)

ГОСТ 9.303-84 ЕСЗКС. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования к выбору (ЕСЗКС. Покриття металеві та неметалеві неорганічні. Загальні вимоги до вибору)

ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление (ССБП. Електробезпечність. Захисне заземлення, занулення)

ГОСТ 12.1.036-81 ССБТ. Шум. Допустимые уровни в жилых и общественных зданиях (ССБП. Шум. Допустимі рівні у житлових та громадських будівлях)

ГОСТ 12.4.026-76 ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности (ССБП. Кольори сигнальні та знаки безпеки)

ГОСТ 12.4.107-82 ССБТ. Строительство. Канаты страховочные. Общие технические требования (ССБП. Будівництво. Канати страхувальні. Загальні технічні вимоги)

ГОСТ 12.4.124-83 ССБТ. Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования (ССБП. Засоби захисту від статичної електрики. Загальні технічні вимоги)

ГОСТ 14.201-83 Обеспечение технологичности конструкции изделий. Общие требования (Забезпечення технологічності конструкції виробів. Загальні вимоги)

ГОСТ 20.39.108-85 Комплексная система общих технических требований. Требования по эргономике, обитаемости и технической эстетике. Номенклатура и порядок выбора (Комплексна система загальних технічних вимог. Вимоги з ергономіки, заселеності та технічної естетики. Номенклатура та порядок вибирання)

ГОСТ 27.003-90 Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности (Надійність у техніці. Склад та загальні правила задання вимог з надійності)

ГОСТ 2991-85 Ящики дощатые неразборные для грузов массой до 500 кг. Общие технические условия (Ящики дощані нерозбірні для вантажів масою до 500 кг. Загальні технічні умови) ГОСТ 9238-83 Габариты приближения строений и подвижного состава железных дорог колеи 1520 (1524) мм (Габарити наближення споруд та рухомого складу залізниць колії 1520 (1524) мм) ГОСТ 12969-67 Таблички для машин и приборов. Технические требования (Таблички для машин та приладів. Технічні вимоги)

ГОСТ 12971-67 Таблички прямоугольные для машин и приборов. Размеры (Таблички прямокутні для машин та приладів. Розміри)

ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов (Маркування вантажів)

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды (Машины, прилади та інші технічні вироби. Виконання для різних кліматичних районів. Категорії, умови експлуатації, зберігання та транспортування щодо впливу кліматичних чинників довкілля)

ГОСТ 21650-76 Средства скрепления тарно-штучных грузов в транспортных пакетах. Общие требования (Засоби закріплення тарно-штучних вантажів у транспортних пакетах. Загальні вимоги) ГОСТ 22012-82 Радиопомехи промышленные от линий электропередачи и электрических подстанций. Нормы и методы измерений (Радіозаводи індустриальні від ліній електропередачі та електричних підстанцій. Норми та методи вимірювання)

ГОСТ 23170-78 Упаковка для изделий машиностроения. Общие требования (Пакування для виробів машинобудування. Загальні вимоги)

ГОСТ 24297-87 Входной контроль продукции. Основные положения (Вхідний контроль продукції. Основні положення)

ГОСТ 24444-87 Оборудование технологическое. Общие требования монтажной технологичности (Устаткування технологічне. Загальні вимоги монтажної технологічності)

ГОСТ 24597-81 Пакеты тарно-штучных грузов. Основные параметры и размеры (Пакети тарно-штучних вантажів. Основні параметри та розміри)

ГОСТ 26663-85 Пакеты транспортные. Формирование с применением средств пакетирования. Общие технические требования (Пакети транспортні. Формування з застосуванням засобів пакетування. Загальні технічні вимоги).

3 ТЕРМІНИ, ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ ТА СКОРОЧЕННЯ

3.1 Основні терміни щодо ВНУ — згідно з ДСТУ 3896.

Терміни та визначення показників надійності, ремонтпридатності, збережуваності, технічного обслуговування (ТО) і ремонту застосовано відповідно до ДСТУ 2860.

3.2 Нижче подано терміни, вжиті в цьому стандарті, та визначення позначених ними понять: система гальмування

Сукупність функціонально об'єднаних гальмівних та фіксувальних пристроїв фіксувальний пристрій

Складник для запобігання вільному руху (обертанню) зупиненого ротора або гондоли гальмівний пристрій

Складник для зменшення швидкості обертання ротора або його остаточного зупинення опорно-поворотний пристрій

Пристрій для повертання гондоли і ротора горизонтально-осьової ВНУ (ВНУГО) навколо вертикальної осі до напрямку повітряного потоку або обертання ротора вертикально-осьової ВНУ (ВНУВО)

пристрій орієнтації ротора (гондоли)

Пристрій, який забезпечує установлення та утримання осі ротора ВНУГО у напрямку повітряного потоку з найменшим відхилом

система регулювання частоти обертання ротора (потужності)

Сукупність функціонально взаємопов'язаних пристроїв, механізмів, що підтримують оберти (потужність) ВНУ у діапазоні необхідних параметрів система акумулювання води

Сукупність устаткування, яке забезпечує накопичення води для подавання її споживачу у період, коли немає вітру зона відчуження

Територія навколо ВНУ, в межах якої є небезпека травмування людей у випадку аварії ВНУ і в яку заборонено несанкціонований доступ.

3.3 У цьому стандарті наведено такі скорочення:

ВНУ — вітронасосна установка;

ТЗ — технічне завдання;

ВНУГО — горизонтально-осьова вітронасосна установка;

ВНУВО — вертикально-осьова вітронасосна установка;

НД — нормативний документ;

ТО — технічне обслуговування;

КД — конструкторська документація;

ЗІП — запасні частини, інструмент, приладдя і матеріали;

ЕД — експлуатаційна документація.

4 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

4.1 ВНУ треба розробляти відповідно до вимог цього стандарту, а виготовляти — відповідно до технічних умов (ТУ) та іншої конструкторсько-технологічної документації на конкретну ВНУ, затвердженій за встановленим порядком.

4.2 ВНУ, в загальному випадку, містить такі основні складники:

- опору;
- ротор;
- систему регулювання обертів (потужності);
- систему гальмування;
- пристрій орієнтації ротора (гондоли);
- опорно-поворотний пристрій;
- гондолу (для ВНУГО);
- трансмісію;
- насосне устаткування;
- систему акумулювання води.

Остаточний склад ВНУ встановлюють в технічній документації на конкретний виріб.

4.3 Вибір майданчика під будівництво ВНУ зумовлено такими вимогами:

- наявність джерела води, дебіт якого дорівнює або більше максимальної продуктивності ВНУ;
- глибина залягання води у джерелі повинна бути менше, ніж висота підймання води, яку забезпечує насосне устаткування ВНУ;
- відстань від ВНУ до споживача води повинна бути менше, ніж відстань, на яку насосне устаткування забезпечує подавання води;
- середньорічна швидкість вітру повинна бути не менше ніж 3 м/с для швидкохідного ротора ($Z_H > 2,5$) та 2,5 м/с для тихохідного ротора (Z_H);
- відстань від ВНУ до будинків, споруд, дерев тощо, які затінюють ротор, повинна бути не менше десяти діаметрів ротора, а їхня висота повинна бути нижче рівня нижчої точки ротора;
- рельєф майданчика повинен давати змогу установа ВНУ або формування фундаменту.

4.4 Вимоги до фундаменту під установа ВНУ треба зазначати в ТУ на конкретну ВНУ, і вони повинні відповідати будівельним нормам [1].

5 ВИМОГИ ПРИЗНАЧЕННЯ

5.1 Загальні вимоги

5.1.1 ВНУ має забезпечувати споживача водою з заданими характеристиками відповідно до ТУ на конкретну ВНУ.

5.1.2 Якість води, яка подається споживачу, повинна бути не нижче, ніж якість води у джерелі.

5.1.3 У воді, яка подається споживачу, не повинно бути сторонніх частинок, слідів олій, мастил та їхніх запахів.

5.1.4 ВНУ повинна безпечно працювати в усьому діапазоні швидкостей вітру, зазначених у нормативному документі на конкретну ВНУ.

5.1.5 Гранично допустиму швидкість вітру, яку повинна витримувати ВНУ без пошкодження конструкції після вимикання її, треба зазначити в ТЗ на конкретну ВНУ.

5.1.6 Щодо стійкості до впливу кліматичних чинників ВНУ, то ВНУ повинно бути виконання ОМ₁ за ГОСТ 15150, якщо в ТЗ на конкретну ВНУ не задано жорсткіших умов.

5.2 Вимоги до основних параметрів і характеристик

5.2.1 Основні параметри і характеристики ВНУ:

- тип (ВНУГО або ВНУВО);
- площа обмаху ротора;
- номінальна швидкість вітру;
- запускарна швидкість вітру;
- вмкарна швидкість вітру;
- вимкарна швидкість вітру;
- гранично-допустима швидкість вітру;
- номінальна частота обертання ротора або діапазон частот обертання ротора;
- висота підймання води з глибини Н;

- найбільша висота підймання води з глибини H_{max} ;
- номінальна продуктивність у разі підймання води з глибини H ;
- найбільша продуктивність у разі підймання води з глибини H , $H_{\text{тах}}$;
- найбільший водяний напір;
- висота до осі ротора (для ВНУГО) або висота центра ротора (для ВНУВО);
- загальна маса ВНУ та окремих складників;
- перелік основних складників (за необхідності), їхніх основних параметрів і характеристик.

5.2.2 Параметри і характеристики основних складників, наведених нижче, у загальному випадку: а) опора:

1) конструктивне виконання (трубчаста, фермова тощо);

2) матеріал та (чи) сортамент прокату;

3) захисні покриття;

4) основні габаритні та приєднувальні розміри;

б) ротор:

1) діаметр ротора;

2) геометрична форма ротора (для ВНУВО);

3) кількість лопатей;

4) аеродинамічний профіль лопаті;

5) форма лопаті (геометричні розміри лопаті);

6) матеріал лопаті та його захисне покриття;

7) кут установлення лопаті (для жорстко закріплених лопатей);

8) діапазон зміни кута встановлення лопатей (для поворотних лопатей з регульованим кутом встановлення);

9) конструктивні особливості маточини ротора;

10) розміщення відносно опори;

в) система регулювання частоти обертання ротора (чи потужності ВНУ):

1) вид і (або) конструктивне виконання системи регулювання частоти обертання ротора і (або) потужності (поворотом лопатей або їхніх частин, відведенням ротора від напрямку вітру тощо);

2) граничні відхилення від номінального значення обертів або діапазон регулювання частоти обертання і (або) потужності;

3) діапазон змінювання регульованих параметрів (кутів установлення лопатей тощо);

г) система гальмування:

1) кількість гальмівних і фіксувальних пристроїв;

2) типи гальмівних пристроїв (аеродинамічний, механічний, гідравлічний тощо);

3) призначеність гальмівного пристрою (робоча, аварійна тощо);

4) привод гальмівного пристрою (електромеханічний, механічний тощо);

д) опорно-поворотний пристрій:

1) конструктивне виконання (підшипники ковзання, кочення тощо);

2) номінальна та допустима частота обертів (для ВНУВО);

3) наявність демпфувальних пристроїв, їхній тип, параметри (для ВНУГО);

4) основні габаритні і приєднувальні розміри;

е) пристрій орієнтації ротора (гондоли):

1) тип пристрою орієнтації (само орієнтація, примусова чи інша);

2) номінальна або допустима швидкість орієнтації ротора;

3) параметри і характеристики основних елементів та механізмів; є) трансмісія:

1) тип трансмісії (обертальний, зворотно-поступальний);

2) кількість пристроїв, механізмів, їхні основні характеристики та параметри;

ж) насосне устаткування:

1) склад насосного устаткування;

2) тип насоса;

3) конструктивне виконання;

4) основні характеристики і параметри, габаритні та приєднувальні розміри;

5) наявність фільтрувального елемента, його параметри і характеристики;

з) система акумулювання води:

1) склад системи акумулювання води;

2) конструктивне виконання системи;

3) об'єм накопичувальної посудини;

4) конструктивне виконання накопичувальної посудини;

5) типи трубопроводів.

5.2.3 Залежно від конструкції ВНУ і наявності в ній складників, механізмів і систем, параметри та їхні характеристики встановлюють відповідно до 5.2.1 та 5.2.2, а за необхідності встановлюють додаткові параметри і характеристики.

5.2.4 Параметри і характеристики різних механізмів та пристроїв, що працюють у складі ВНУ або разом з ВНУ, треба вибирати згідно з вимогами ТЗ на конкретну ВНУ.

6 ВИМОГИ НАДІЙНОСТІ

6.1 Показники надійності встановлюють згідно з ГОСТ 27.003.

Надійність ВНУ в умовах і режимах експлуатації, встановлених цим стандартом, треба характеризувати такими показниками:

- середній наробіток до відмови — не менше ніж 2000 год;
- коефіцієнт готовності — не менше ніж 0,95;
- середній строк служби — не менше ніж 20 років.

6.2 Відмовою ВНУ вважають припинення постачання води за наявності вітру зі швидкістю, достатньою для функціонування ВНУ в робочому режимі, а також внаслідок порушення технічного стану устаткування ВНУ.

6.3 Комплексний показник надійності (коефіцієнт готовності ВНУ) визначають за результатами тривалої експлуатації з необхідним обсягом даних згідно з ДСТУ 3004 за формулою:

де K_r — коефіцієнт готовності;

T_o — середній наробіток до відмови (фактичний);

T_b — середня тривалість відновлення (фактична).

Простої ВНУ на час проведення планових технічних обслуговувань (ТО) і внаслідок безвітря під час розраховування коефіцієнта готовності ВНУ не враховують.

6.4 Граничним станом ВНУ, що є підставою для виведення її з експлуатації, вважають вихід основних параметрів і характеристик ВНУ, зазначених у 5.2, за межі допустимих відхилів на їхнє значення через вироблення ресурсу або пошкодження основних складників і неможливість їхнього відновлення або заміни.

Критерії граничного стану треба встановлювати в конструкторській документації (КД) на конкретну ВНУ.

6.5 Відповідність ВНУ вимогам надійності, встановленим у 6.1, оцінюють:

- на етапі проектування — розрахунковим методом, використовуючи дані про надійність комплектувальних виробів і окремих складників, а також дані про надійність аналогічних виробів;
- на етапі дослідної експлуатації — розрахунково-експериментальним методом з використанням результатів роботи не менше трьох зразків головної партії протягом одного року;
- на етапі серійного виробництва — розрахунково-експериментальним методом за результатами підконтрольної експлуатації, вважаючи значення довірчої імовірності безвідмовної роботи не менше ніж 0,8.

7 ВИМОГИ РАДІОЕЛЕКТРОННОГО ЗАХИСТУ

7.1 Рівень радіозавад, створюваних ВНУ, яка працює, не повинен перевищувати значень, встановлених ГОСТ 22012 і нормами [2].

7.2 Для зменшення завад, що створює обертовий (в основному, лопатями) ротор ВНУ, прийманню радіо- і телевізійних програм, треба вжити конструктивних заходів щодо зменшення відбивальної здатності лопатей.

8 ВИМОГИ СТІЙКОСТІ ДО ЗОВНІШНІХ ВПЛИВІВ І ПРАЦЕЗДАТНОСТІ

8.1 ВНУ та її складники повинні зберігати свою працездатність та параметри в межах норм, встановлених у цьому стандарті, в процесі експлуатації під час дії таких зовнішніх кліматичних чинників:

— атмосфери типу II за ГОСТ 15150;

— температури навколишнього повітря в діапазоні робочих і граничних значень, що відповідають виконанню ОМ₁ за ГОСТ 15150 (якщо в ТЗ не встановлено жорсткіших умов);

— відносної вологості повітря за середньомісячного значення 98 % за температури 298 К (25 °С);

— атмосферного тиску від 60 кПа до 104 кПа (від 450 мм рт. ст. до 780 мм рт. ст.);

— дощу інтенсивністю 3 мм/хв;

— сонячної радіації з розрахунковою інтегральною густиною теплового потоку (верхнє значення) до 1125 Вт/м² (0,027 кал/см²-с), зокрема за щільності потоку ультрафіолетової частини спектра до 68 Вт/м² (0,0016 кал/см²-с);

— снігу, туману, роси, інею;

— обледеніння;

— швидкості вітру до 50 м/с (в неробочому стані).

8.2 ВНУ повинна бути працездатною за граничної запиленості навколишнього повітря не більше ніж 0,5 г/м³. Тривалість неперервної роботи, за зазначених значень запиленості повітря, треба встановити в ТЗ на розроблення конкретної ВНУ.

8.3 Конструкцію ВНУ треба розробляти відповідно до сили прогнозованого в районі роботи ВНУ землетрусу. Конкретне значення сейсмостійкості треба зазначити в ТЗ на розроблення ВНУ та в паспорті виробу.

8.4 Допустимий ступінь обледеніння (масу намерзлого льоду, площу поверхні та товщину шару льоду) не регламентують.

Вплив обледеніння на роботу ВНУ (як причину небезпечної вібрації) треба контролювати системою керування стосовно зміни параметрів, пов'язаних з аеродинамікою покритих шаром льоду лопатей ротора та системою безпеки.

Вплив обледеніння всіх елементів ВНУ (ротора, гондоли, опори) треба врахувати в розрахунках міцності на стадії проектування як додаткове навантаження.

Дозволено визначати уточнені характеристики допустимої вібрації під час випробовування дослідних зразків ВНУ.

8.5 Стійкість ВНУ до зовнішніх чинників і працездатність треба забезпечити конструктивними рішеннями, а також вибором відповідних комплектувальних виробів і технологією виготовлення.

9 ВИМОГИ ЕРГОНОМІКИ

Основні вимоги з ергономіки до конструкції ВНУ — згідно з ГОСТ 20.39.108.

10 ВИМОГИ ДО МАТЕРІАЛІВ І КУПОВАНИХ ВИРОБІВ

10.1 Вибрані для виготовлення складників ВНУ матеріали та куповані вироби повинні відповідати вимогам, що висувають до складників, враховуючи призначеність і умови експлуатації їх у складі ВНУ, зокрема стійкість до ударних і циклічних навантажень, а також до умови довкілля.

10.2 Відповідність застосовуваних матеріалів вимогам НД треба підтверджувати сертифікатами підприємств-виробників (постачальників).

10.3 Для розрахункових елементів і деталей металоконструкцій якість застосованого прокату треба підтвердити сертифікатом підприємства-постачальника.

10.4 Для виготовлення складників ВНУ треба застосовувати матеріали, передбачені КД розробника, які мають гарантовані властивості (міцність, зварюваність, стійкість за низької температури, циклічну стійкість тощо), що забезпечують працездатність виробу.

10.5 Застосовування високоміцних сталей (термозміцнених і термомеханічно зміцнених) для виготовлення металоконструкцій ВНУ повинно бути обґрунтовано з урахуванням кліматичних умов і значного терміну експлуатації в умовах циклічних (змінних) навантажень та вібрацій під час роботи ВНУ.

10.6 Куповані вироби, деталі і складники повинні мати документи, що підтверджують їх якість, чи відповідне клеймо.

10.7 Усі матеріали, які використовують у конструкції ВНУ, повинні мати можливість утилізації або повторного використання.

10.8 Вхідний контроль матеріалів і купованих виробів — за ГОСТ 24297.

11 ВИМОГИ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ

11.1 Технологія виготовлення деталей і складників ВНУ повинна відповідати вимогам типових технологічних процесів, розроблених і затверджених за встановленим порядком.

11.2 Номенклатура показників технологічності конструкції ВНУ має відповідати ГОСТ14.201, і її треба встановити в ТЗ на конкретну ВНУ.

11.3 Вимоги монтажної технологічності — за ГОСТ 24444.

11.4 У конструкції ВНУ, по можливості, повинно бути використано уніфіковані, а також застосовані раніше деталі й складники, які дають змогу використати відпрацьовані технологічні процеси виготовлення, складання, контролювання і випробовування за мінімальної кількості технологічного оснащення, інструменту та спеціальних пристроїв.

12 КОНСТРУКТИВНІ ВИМОГИ ДО СКЛАДНИКІВ ВНУ

12.1 Загальні конструктивні вимоги

12.1.1 Залежно від призначеності і конструктивного виконання ВНУ може мати основні складчики, зазначені в розділі 4.

12.1.2 У ТУ на конкретну ВНУ треба зазначити:

— перелік основних частин;

— перелік додаткового устаткування, необхідного для роботи ВНУ в разі сумісної роботи з іншими установками.

12.1.3 Конструкція ВНУ та її складників (систем, агрегатів і механізмів) повинна забезпечувати відповідність параметрів і характеристик вимогам цього стандарту і ТУ на конкретну ВНУ, а також забезпечувати експлуатацію й ТО та забезпечувати збережуваність довкілля.

12.1.4 Способи кріплення основних частин, агрегатів і механізмів мають забезпечувати взаємозамінність, а також зручність монтажу й демонтажу, проведення ТО та ремонту.

12.1.5 Основні складники ВНУ мають надходити на монтажний майданчик або місце встановлення у вигляді укрупнених транспортабельних блоків з максимальним ступенем заводської готовності.

12.1.6 Позначення ВНУ — згідно з розділом 14 цього стандарту.

12.1.7 Конструкція і компонування ВНУ мають забезпечувати:

- раціональну подільність всіх складових частин на складники, заміну яких, як правило, треба проводити без розбирання й демонтажу інших складників;

- зручний доступ до місць обслуговування.

12.1.8 Під час роботи систем і механізмів ВНУ невластиві шуми не дозволені. Переміщення рухомих елементів повинно бути плавним, без заїдань.

Нагрівання елементів трансмісії повинно бути рівномірне й не перевищувати максимально-допустимих значень, зазначених у КД.

12.1.9 Зовнішні поверхні складників ВНУ повинні мати конфігурацію, яка максимально унеможливорює скупчення та забезпечує видалення (за необхідності) бруду, пилу і вологи.

12.1.10 Система змащування механізмів ВНУ повинна бути тривалою.

Оливи, мастила і спеціальні рідини повинні бути, як правило, всесезонними і забезпечувати тривалу експлуатацію складників ВНУ без поповнення і заміни протягом не менше одного року.

12.1.11 Розташування зливних отворів редукторів та інших механізмів повинне забезпечувати зливання з них оливи та спеціальних рідин у призначені для цього місткості без потрапляння рідини на інші складники та ґрунт.

12.1.12 Конструкція ВНУ повинна забезпечувати можливість проведення ремонту агрегатно-вузловим методом.

12.1.13 Конструкція складників ВНУ повинна передбачати місця для зачалки вантажозахватних пристроїв під час навантажувально-розвантажувальних і монтажних операцій. Розташування місць і міцність елементів кріплення вантажозахватних пристроїв повинні забезпечувати застосовування блочного способу монтажу опори та гондоли (у зборі з механізмами). Маркування місць стропування треба виконувати згідно з ГОСТ 14192.

12.1.14 Захист від корозії металоконструкцій ВНУ повинен відповідати умовам експлуатації, враховуючи значну трудомісткість або унеможливаючи відновлення захисного покриття під час експлуатації.

Вибираючи спосіб захисту від корозії, треба враховувати конкретні умови роботи, ТО та ремонту складових частин ВНУ, зважаючи на технологічні можливості під час виготовлення та в процесі експлуатації.

12.1.15 Усі зовнішні та внутрішні поверхні виробу, складників і деталей, що зазнають корозії, повинні мати захисні покриття, крім оброблених поверхонь, які труться.

Внутрішні поверхні корпусів і місткостей, які виготовляють з антикорозійних сплавів, а також зовнішні поверхні складників, розташованих всередині гондоли, допускається не фарбувати.

12.1.16 Необхідність фарбування лопатей ротора, які виготовляють із композиційних матеріалів, встановлюють в КД на конкретну ВНУ.

12.1.17 Захисні покриття купованих виробів повинні відповідати вимогам цього стандарту.

12.1.18 Технічні вимоги до металевих і неметалевих неорганічних покриттів деталей і складників ВНУ — за ГОСТ 9.301. Вибірання товщини покриття — за ГОСТ 9.303, група умов експлуатації — 6 за ГОСТ

15150.

12.1.19 Матеріали захисних покриттів, кількість шарів і товщина покриттів, методи нанесення покриттів повинні бути зазначені в ТУ на конкретну ВНУ.

12.1.20 ВНУ повинна бути придатна до відновлення та підтримання працездатності після аварійних пошкоджень.

12.2 Вимоги до опори

12.2.1 Конструкція опори повинна відповідати вимогам [3]. Конструкцію треба розраховувати на навантаження від ротора для різних режимів роботи ВНУ за номінальної, максимальної й граничнодопустимої швидкостей вітру й навантажень, що діють безпосередньо на елементи опори та гондоли.

12.2.2 Коефіцієнти умов роботи для елементів конструкцій опори вибирають відповідно до [3].

12.2.3 Сталь для виготовлення конструкцій опори повинна відповідати вимогам таблиці 50 [3].

12.2.4 Навантаження від вітру, снігу, ожеледиці, що діють безпосередньо на елементи опори та гондолу, повинні відповідати [4] і [5] або їх треба зазначити в ТЗ на розроблення ВНУ, враховуючи райони експлуатації.

12.2.5 Металоконструкції опори має бути захищено від корозії на весь розрахунковий період експлуатації.

12.2.6 Вимоги до опор, виготовлених із залізобетону, прокату з алюмінієвих сплавів, композиційних матеріалів, зазначають в ТУ на конкретну ВНУ.

12.3 Вимоги до ротора

12.3.1 Конструкція ротора повинна забезпечити максимальне використання енергії вітру. Коефіцієнт використання енергії вітру (C_p) за номінальної швидкості вітру (v_n) залежно від номінальної швидкохідності ротора (ZH) повинен бути:

і його визначають за формулою:

де P_n — номінальна потужність ВНУ, кВт;

P_v — потужність повітряного потоку за номінальної швидкості вітру, кВт. Номінальну швидкохідність ротора визначають за формулою:

де w — кутова швидкість обертання ротора, рад/с;

R — радіус ротора, м;

v_n — номінальна швидкість вітру, м/с.

12.3.2 Ротор повинен стійко працювати в умовах завихрень, поривів і різких змін напрямку руху вітру.

Конструкція ротора повинна витримувати перевантаження не менше двох номінальних значень за вислідним зусиллям, що діє на лопать під час поривів вітру.

12.3.3 Ротор мусить забезпечувати необхідну працездатність й зберігати геометричні розміри і форму, а також балансування:

- у випадку впливу атмосферних опадів (дощу, туману);
- у випадку удару блискавки;
- у випадку сейсмічних коливань;
- у випадку потрапляння птахів або інших сторонніх предметів.

12.3.4 Якщо порушення балансування ротора може спричинити поломку і руйнування, то треба передбачити пристрої або засоби захисту ротора від пошкоджень.

12.3.5 Лопаті ротора залежно від їхньої конструкції, матеріалу треба захищати протягом усього періоду служби від:

- корозії (металеві лопаті);
- сонячної радіації і ультрафіолетового випромінювання (лопаті з композиційних матеріалів, пластмас);
- атмосферних опадів, гниття та інших біологічних впливів (лопаті з деревини);
- від абразивного впливу піску, пилу або інших твердих частинок.

12.3.6 Порожністі лопаті, за необхідності, треба загерметизувати і вони повинні мати засоби контролювання щодо збереження їхньої герметичності.

12.3.7 Заміна лопатей, у разі виходу їх з ладу, не повинна порушувати балансування ротора і (або) потребувати додаткового регулювання і настроювань.

Якщо цю вимогу неможливо виконати через конструктивні особливості лопатей або маточини ротора, то необхідно передбачити заміну всього комплексу лопатей або передбачити пристрій для балансування ротора і виконання додаткового регулювання та настроювання на місці установлення ВНУ.

12.3.8 У ТУ на конкретну ВНУ треба зазначити:

- допустимий дебаланс ротора;
- допустимий відхил кутів установлення лопатей (для жорстко закріплених лопатей);
- допустимі відхилення від синхронного повороту лопатей (для поворотних лопатей);
- допустимий відхил кута між лопатями.

12.4 Вимоги до системи регулювання частоти обертання ротора (потужності)

12.4.1 Система регулювання частоти обертання і (або) потужності повинна забезпечувати регулювання параметрів у діапазоні, зазначеному в ТУ на конкретну ВНУ.

12.4.2 Під час регулювання відведенням ротора з-під вітру в конструкції ротора повинно бути враховано додаткові навантаження від гіроскопічного моменту або обмежено кутову швидкість повороту (за допомогою демпфувальних або інших пристроїв).

12.4.3 У разі заміни окремих деталей або складників системи регулювання частоти обертання (потужності) (відцентрових вантажів, пружин тощо) повинне бути зведено до мінімуму кількість під

настроювань і регулювань.

12.4.4 Решту конструктивних вимог, враховуючи різноманітність систем і конструкцій, встановлюють у ТУ на конкретну ВНУ.

12.5 Вимоги до системи гальмування

12.5.1 Систему гальмування ВНУ треба застосовувати для зменшення частоти обертання ротора, для утримання ВНУ в межах допустимих значень і для гальмування ротора до остаточного його зупинення.

12.5.2 Виконавчі механізми системи гальмування можуть бути аеродинамічного, механічного та іншого типу чи комбіновані.

12.5.3 Під час гальмування не повинно виникати моментів, які спричинятимуть недопустимі напруження в елементах конструкції ВНУ (вал ротора, маточина, лопаті тощо).

12.5.4 У загальному випадку у системі гальмування повинна бути передбачена наявність двох незалежних гальмувальних пристроїв.

Дозволено використовувати одні й ті самі виконавчі пристрої для регулювання оборотів (потужності), орієнтації ротора та гальмування.

12.6 Вимоги до опорно-поворотного пристрою

12.6.1 Опорно-поворотний пристрій повинен забезпечувати поворот гондоли на необмежений кут в обох напрямках для ВНУГО та обертання ротора з необхідною частотою для ВНУВО.

Тривалість неперервної роботи пристрою повинно бути обмежено, як правило, максимально допустимою температурою нагрівання найвразливіших елементів.

12.6.2 Опорно-поворотний пристрій повинен сприймати максимальні навантаження від лобового тиску вітру за гранично допустимої швидкості вітру без порушення працездатності.

12.7 Вимоги до пристрою орієнтації ротора

12.7.1 Пристрій орієнтації повинен забезпечувати стійку орієнтацію ротора відносно напрямку вітру в робочому діапазоні швидкостей вітру.

12.7.2 У ТУ на конкретну ВНУ повинно бути зазначено максимально допустиму швидкість примусового повороту ротора й, відповідно, гондоли з урахуванням гіроскопічного моменту, що діє на ротор.

У ВНУ з вільною орієнтацією ротора (за допомогою хвостового флюгера або внаслідок парусності ротора), так, як і в системах регулювання частоти обертання ротора (потужності) відведенням з-під вітру, за необхідності обмежити швидкість повертання треба передбачити демпфувальні чи інші обмежувальні пристрої.

12.8 Вимоги до гондоли

12.8.1 Підтримувальна конструкція гондоли (рама чи інший пристрій) повинна забезпечувати установлення та надійне кріплення розташованих у гондолі агрегатів, систем і механізмів (вала ротора, трансмісії, генератора тощо), а також опорно-поворотного пристрою.

12.8.2 Конструкція гондоли повинна забезпечувати надійне кріплення ротора.

12.8.3 Підтримувальна конструкція гондоли повинна витримувати навантаження, що передаються від ротора, а також додаткові навантаження: вітрове, зумовлене налипанням снігу, ожеледицею.

12.8.4 Конструкція гондоли повинна забезпечувати зручне й безпечне ТО розташованих у ній систем, агрегатів і механізмів та їхню заміну під час ремонту, а також, за потреби, обслуговування ротора та заміну лопатей.

12.8.5 Конструкція гондоли повинна захищати розташоване в ній устаткування від:

- атмосферних опадів;
- потрапляння сторонніх предметів;
- пилу й вологи (за необхідності).

12.8.6 Гондола повинна мати, по можливості, добре обтічну аеродинамічну форму та спричиняти мінімальний вплив на роботу ротора.

12.8.7 Перелік устаткування, що його розміщують у гондолі, а також додаткові вимоги, залежно від конструкції, повинні бути зазначені в ТУ на конкретну ВНУ.

12.9 Вимоги до трансмісії

12.9.1 Трансмісія повинна забезпечувати передавання обертального або зворотно-поступального руху до насосного устаткування з параметрами згідно зі встановленими вимогами.

12.9.2 За необхідності в трансмісії треба передбачати пристрої гасіння оберткових, поздовжніх та поперечних коливань. Їхні допустимі значення встановлюють в ТУ на конкретну ВНУ.

12.9.3 Конструкцію трансмісії треба розрахувати на весь строк служби ВНУ (з номінальними параметрами), враховуючи динамічні навантаження, що виникають у процесі запускання-зупинення, гальмування та в аварійних ситуаціях.

12.9.4 Конструкція трансмісії повинна давати змогу періодично замінювати мастильні матеріали, або мастильний матеріал повинен бути закладений на весь період експлуатації ВНУ.

12.10 Вимоги до насосного устаткування та системи акумулювання води

12.10.1 Система акумулювання води має передбачати можливість зливання надлишку води назад в джерело води.

12.10.2 Ущільнення з'єднань (устаткування, арматури, трубопроводів) не повинні допускати витікання води.

12.10.3 Ущільнення повинні забезпечувати (з урахуванням ЗІП) працездатність ВНУ протягом гарантійного строку.

13 КОМПЛЕКТНІСТЬ

13.1 Комплект постачання кожної ВНУ повинен містити:

- власне устаткування (яка складається з транспортабельних складових частин);
- комплекти (відповідно до паспорта або формуляра, разом із одиночним комплектом (ЗІП-0);
- експлуатаційну документацію — згідно з ГОСТ 2.601.

13.2 Склад ЗІП-0 установлює розробник із розрахунку експлуатації ВНУ протягом гарантійного строку.

14 МАРКУВАННЯ

14.1 Кожна ВНУ повинна мати табличку, виконану відповідно до вимог ГОСТ 12969 та ГОСТ 12971, яка містить таку інформацію:

- назву та позначення ВНУ;
- порядковий номер (за системою нумерації виробника);

- рік і місяць виготовлення;
- номер цього стандарту або ТУ;
- інші відомості за наявності відповідної вимоги в технічній документації.

Табличка повинна бути розміщена в зручному для огляду місці.

14.2 Номенклатуру складників, що підлягають маркуванню, місце й спосіб його нанесення на ВНУ та її складники треба зазначити в технічній документації. Місця нанесення маркування повинні бути доступні для огляду після складання установки.

14.3 Спосіб маркування — згідно з КД розробника.

14.4 Транспортна тара вантажних місць під час транспортування складників ВНУ, а також одиночного комплексу ЗІП повинні мати транспортне маркування відповідно до ГОСТ 14192.

14.5 Маркування повинне бути чітке, не стиратися та не змиватися під час експлуатації.

15 ПАКУВАННЯ

15.1 Перед пакуванням ВНУ треба розібрати на транспортабельні блоки (складники).

15.2 Складники ВНУ та ЗІП перед пакуванням піддають тимчасовому протикорозійному захисту відповідно до ГОСТ 9.014 та вимог НД.

15.3 Консервують та пакують складники ВЕУ й ЗІП-О, враховуючи строк зберігання в законсервованому вигляді, у штатній упаковці, за заданими ТУ умовами зберігання не менше двох років, якщо інші умови зберігання та транспортування не передбачено в договорі на постачання.

15.5 Складники ВНУ упаковують в дерев'яні ящики за ГОСТ 2991, деталі опори — в пакети відповідно до ГОСТ 26663. Загальні розміри пакетів повинні відповідати ГОСТ 24597. Засоби кріплення пакетів — згідно з ГОСТ 21650.

15.6 Малогабаритні ВНУ дозволено пакувати в картонні та пластмасові коробки або інші види упаковки за наявності таких вказівок у НД на конкретну ВНУ. Матеріал тари повинен давати змогу її утилізувати.

15.7 Товаросупровідні та експлуатаційні документи, що їх постачають з ВЕУ або комплектом ЗІП, треба упаковувати способом, який забезпечує їхнє зберігання та зручність користування.

16 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ

16.1 Загальні вимоги

16.1.1 Відмова будь-якого складника ВНУ не повинна спричиняти руйнування інших не відновлюваних складників і пошкодження інших споруд, розміщених поруч, або устаткування.

16.1.2 Конструкція складників ВНУ повинна гарантувати зручність роботи обслуговуючого персоналу під час експлуатації ВНУ.

16.1.3 Розташування, конструкція складників, приводів механізмів та електроустаткування ВНУ повинні забезпечувати зручний доступ до них, безпечність під час монтажу, експлуатації, ТО та ремонту.

Кріплення складників і деталей ВНУ не повинно допускати само ослаблення та само відгвинчування.

16.1.4 Усі місця, що небезпечні для обслуговуючого персоналу, повинні мати захисні огорожі або інший вид захисту, що підвищить безпечність ведення робіт на ВНУ й страхування персоналу згідно з вимогами ГОСТ 12.4.107.

16.1.5 Основні положення про безпеку праці під час ТО складників, а також знаки безпеки повинні бути викладені у вигляді спеціальних таблиць і написів, розміщених у добре видних місцях. Знаки безпеки повинні відповідати ГОСТ 12.4.026.

16.1.6 Усі складники ВНУ повинні бути забезпечені спеціальними елементами в місцях кріплення вантажопідіймальних пристосувань, що їх використовують для безпечного монтажу ВНУ.

16.1.7 У настанові з експлуатації ВНУ повинен бути розділ про порядок безпечного ведення робіт під час монтажу ВНУ та її складників із зазначенням місць кріплення вантажопідіймальних пристроїв і просторового положення монтованого складника під час підймання його вантажопідіймальним засобом на висоту встановлення (складання), а також розділ про безпечне проведення оглядів ВНУ.

16.1.8 Під час роботи на ВЕУ із застосуванням пристроїв, інструменту, ручних електричних машин, переносних світильників тощо треба дотримуватись вимог [6].

16.1.9 Заборонено обслуговувати ВНУ до повного зупинення ротора, а також після зупинення ротора за швидкості вітру понад 12 м/с.

16.1.10 Для ВНУ з діаметром ротора до 2 м дозволено відсутність системи регулювання частоти обертання ротора (потужності) та гальмівного пристрою за умови випробовування ротора за гранично допустимої швидкості вітру і гранично допустимої швидкості обертання протягом не менше 30 хв, а також за наявності пристрою запобігання розлітання лопатей в разі їхнього відривання.

16.2 Вимоги до пристроїв захисту від блискавки та статичної електрики

16.2.1 ВНУ, призначені для постачання в райони з підвищеною грозовою активністю й висотою понад 15 м від поверхні землі до закінчення лопаті ротора в найвищому положенні, повинні бути захищені від ударів блискавки власними пристроями захисту від блискавки або окремо розміщеними блискавковідводами, які встановлюють спеціально. Дозволено також використовувати природний захист від блискавки вищих споруд, розміщених поряд.

16.2.2 У настанові з експлуатації ВНУ повинна бути вказівка про заборону перебування людей на ВНУ в передгрозовий період і під час грози, а також поблизу ВНУ в зоні дії захисту від блискавки.

16.2.3 З'єднання блискавкоприймачів із струмовідводами та струмовідводів із заземлювачами треба виконувати, як правило, зварюванням. Дозволено виконувати болтові з'єднання з розрахунковим опором не більше ніж 0,03 Ом на кожний контакт.

16.2.4 Захищати обслуговуючий персонал ВНУ від шкідливого впливу статичної електрики треба відповідно до загально-технічних вимог, установлених ГОСТ 12.4.124.

Основним засобом захисту від статичної електрики повинні бути заземлювальні пристрої, замість яких можуть бути також використані пристрої для загального заземлення електроустаткування відповідно до вимог ГОСТ 12.1.030, [7], а основним засобом захисту від блискавки — пристрої відповідно до вимог [8].

17 ВИМОГИ ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ

17.1 Вимоги до допустимих параметрів вібрації для обмеження їхнього впливу на довкілля та людей під час роботи ВНУ стандарт не встановлює.

Параметри вібрації, що впливають на міцність і довговічність ВНУ, стандарт не регламентує. Їх, за необхідності, встановлюють і контролюють згідно з вимогами ТУ на конкретну ВНУ.

17.2 Допустимі рівні шуму, що впливають на довкілля та які не можна перевищувати у найближчому оточенні ВНУ, встановлюють в процесі розроблення проектної документації, під час обґрунтування вибору майданчика для установки, поблизу ВНУ й за межами зони відчуження, відповідно до вимог ГОСТ 12.1.036 та іншої чинної НД.

17.3 Методи вимірювання шумів ВНУ, що працює, зокрема для контролювання якості виготовлення установки, треба встановити в ТУ на конкретну ВНУ, і вони повинні відповідати ДСТУ 4225.

17.4 Конструкція ВНУ не повинна допускати потрапляння мастильних матеріалів і спеціальних рідин на поверхню землі (і води) під час зберігання, транспортування та в процесі експлуатації.

17.5 Треба передбачити способи утилізації або повторного використання конструкцій після закінчення строку служби ВНУ.

18 ПРАВИЛА ТРАНСПОРТУВАННЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ

18.1 Основні складники ВНУ повинні бути придатні для транспортування в частково розібраному вигляді залізничним, водним (річковим і морським), автомобільним, а також повітряним транспортом у негерметизованих кабінах.

18.2 Складники ВНУ, підготовлені для транспортування, повинні допускати завантаження вручну або вантажопідіймальними засобами відповідної вантажопідйомності.

18.3 Габаритні розміри ВНУ та її складників повинні давати можливість транспортувати їх автомобільним транспортом дорогами загальної мережі країн СНД відповідно до [9], а також не повинні перевищувати габарити вантажів, встановлених Міністерством транспорту України для вантажів, які перевозяться на відкритому рухомому ешелоні залізничного транспорту за ГОСТ 9238.

18.4 Навантажувально-розвантажувальні роботи, а також кріплення складників ВНУ до транспортних засобів треба виконувати відповідно до правил і НД, які чинні на транспорті конкретного виду, за КД розробника або за документацією, узгодженою з розробником.

18.5 Умови транспортування повинні відповідати:

— ГОСТ 15150 — залежно від впливу кліматичних чинників;

— ГОСТ 23170 — залежно від впливу механічних чинників.

Групу впливу кліматичних і механічних чинників під час транспортування треба зазначити в ТУ на конкретну ВНУ.

18.6 Умови зберігання складників ВНУ повинні відповідати ГОСТ 15150.

Групу умов зберігання зазначають в ТУ на конкретну ВНУ окремо для:

— металоконструкцій;

— механічного устаткування;

— лопатей ротора.

18.7 Під час зберігання складників ВНУ і ЗІП понад строку, зазначеного в ТУ, повинна бути проведена їхня переконсервація згідно з ГОСТ 9.014.

19 ПРАВИЛА ЕКСПЛУАТУВАННЯ, РЕМОНТУ

19.1 Експлуатаційну документацію (ЕД) на ВНУ треба розробити відповідно до ГОСТ 2.601.

19.2 Склад ЕД встановлюється в ТЗ на конкретний виріб. При цьому настанови з експлуатації є обов'язковим документом.

19.3 У настанові з експлуатації слід зазначити:

— вимоги безпеки під час готування ВНУ до монтажу, проведення монтажу, налагодження й контрольованого випробовування, регулювання, обкатки без навантаження та під навантаженням;

- періодичність ТО й порядок їх проведення;
- можливі несправності й пошкодження складників ВНУ під час експлуатації та методи їхнього усунення;
- періодичність і способи перевіряння та регулювання пристроїв системи безпеки;
- вимоги безпеки в аварійних ситуаціях;
- критерії граничного стану ВНУ для виведення її з експлуатації;
- термін служби (ресурс) ВНУ;
- порядок проведення огляду технічного стану ВНУ для прийняття рішення про ремонт або про демонтаж та утилізацію;
- інші вказівки щодо обслуговування, експлуатації й ремонту ВНУ, враховуючи специфіку конструкції конкретної ВНУ і вимог ТЗ.

19.4 У паспорті ВНУ слід навести гарантійні зобов'язання виробника і порядок подання споживачем рекламаций виробнику в разі виявлення в процесі монтажу та експлуатації недоліків конструкції і виготовлення, неправильного оформлення експлуатаційних документів, а також невідповідності вимогам НД.

19.5 У настанові з експлуатації треба зазначити склад одиночного комплекту ЗІП (або дати посилання на відомості ЗІП, які входять у комплект експлуатаційних документів), а також вказівки щодо використання ЗІП під час експлуатації та ремонту виробу.

ДОДАТОК А

(довідковий)

БІБЛІОГРАФІЯ

- 1 СНиП 2.02.01-83 Основания зданий и сооружений. Утв. НИИОСП им. Герсеванова
- 2 Нормы 8-88 Общесоюзные нормы допускаемых промышленных радиопомех. Электроустройства, эксплуатируемые в нежилых помещениях и не связанные с их электрическими цепями
- 3 СНиП II-23-81 Стальные конструкции. Утв. ЦНИИСК им. Кучеренко — М., 1990
- 4 СНиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия. Утв. ЦНИИСК им. Кучеренко
- 5 СНиП II-7-81 Строительство в сейсмических районах. Утв. ЦНИИСК им. Кучеренко — М., 1991
- 6 НАОП 1.1.10-1.04-85 Правила безопасности при работе с инструментом и приспособлениями. Утв. Минэнерго СССР — 1985
- 7 Правила устройства электроустановок. Утв. Минэнерго СССР — Изд. 6-е — М., 1985
- 8 РД 34.21.122-87 Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений. Утв. ВНИИТ им. Веденеева, Минэнерго СССР
- 9 Правила дорожного руху. Затв. МВС України. — Київ, 1994.

Ключові слова: вітроенергетика, вітронасосні установки, загальні технічні вимоги.