



## Експлуатаційна готовність ЗНО

У зв'язку із переведенням маяків в автоматичний режим роботи і відмовою від послуг обслуговуючого персоналу, члени Міжнародної асоціації навігаційного забезпечення мореплавства і маякових служб (МАМС), будучи глибоко переконаними, що саме показник експлуатаційної готовності вказує на кількісне значення ефективності засобів навігаційного обладнання (ЗНО), незалежно від того, обслуговуються вони людьми, чи ні, ще у 1975 році порушили питання експлуатаційної готовності.

Експлуатаційна готовність – це і якісний показник рівня послуг, що надаються як окремими ЗНО, так і їх групою, необхідних мореплавцям для безпечного мореплавства. Можна сказати ще й так: експлуатаційна готовність – це ймовірність того, що ЗНО буде виконувати покладену на нього функцію у потрібний час і за будь-яких умов.

Експлуатаційна готовність, у свою чергу, напряму залежить від надійності дії ЗНО, яка закладається вже при їх розробці, виробництві та експлуатації і залежить від схемно-конструкційного виконання, надійності комплектуючих елементів, технології виготовлення та своєчасного і високоякісного технічного обслуговування та ремонту.

Одним зі способів забезпечення надійності дії ЗНО є резервування апаратури і джерел живлення, яке також передбачається при розробці проектів навігаційного обладнання. В окремих випадках резервування здійснюється у процесі експлуатації, при модернізації ЗНО тощо.

Забезпечувати надійність роботи ЗНО на місцях їх експлуатації мають справний запасний комплект апаратури та ЗІП. І вмикатися вони, як правило, повинні автоматично, без порушення режиму роботи ЗНО. За відсутності автоматичного резервування встановлюється аварійна сигналізація, мета якої – попередити про передаварійний та аварійний стан основного обладнання, який може призвести до порушення режиму роботи або виходу з ладу ЗНО, а також сповістити про припинення його дії. Саме тому

необхідно перед увімкненням ЗНО перевірити справність резервних засобів та аварійної сигналізації, а виявлені недоліки негайно усунути.

Якщо ж резервної апаратури комплектом поставки не передбачено, питання резервування вирішується у кожному конкретному випадку окремо, залежно від виду і типу апаратури та місця її встановлення. Так, для діючих в автоматичному режимі маяків і світних знаків у резерві можуть бути:

- світлооптичний апарат;
- пробісний апарат;
- джерела живлення.

При розробці концепції експлуатаційної готовності МАМС в основу розрахунків було закладено показники експлуатації ЗНО, взяті за 2 роки.

Реальні вимоги, вироблені для трьох категорій експлуатаційної готовності вогнів, для простішого обчислення, базувалися на терміні експлуатації 1000 днів.

### Обчислення експлуатаційної готовності

Зазвичай експлуатаційна готовність виражається у процентному відношенні, або характеризується коефіцієнтом справної дії (Ксд) і обчислюється за такою формулою:

$$K_{CD} = \frac{T_{CD}}{T_{Zag}} \text{ або } \frac{(T_{Zag} - T_{несп})}{T_{Zag}}, \text{ де:}$$

$T_{Zag}$  – загальний термін, за який обчислюється експлуатаційна готовність;

$T_{сд}$  – період безвідмовної роботи або час справної дії ЗНО;

$T_{несп}$  – час на усунення несправностей або час неготовності ЗНО виконувати покладену на нього функцію.

### Категорії традиційних ЗНО згідно з МАМС

МАМС визначає метод категоризації та обчислення експлуатаційної готовності як окремих ЗНО, так і їх систем, хоча Рекомендація МАМС О-130 не розглядає такі ЗНО як радіонавігаційні системи чи системи руху суден (VTS) спільно із ЗНО.



Наводимо категорії та відповідну їм експлуатаційну готовність:

Категорія	Показник експлуатаційної готовності	Період обчислення
1	99.8% (Ксд=0,998)	Показники експлуатаційної готовності обчислюються за попередній трирічний період.
2	99.0% (Ксд=0,99)	
3	97.0% (Ксд=0,97)	

Категорія 1. Засоби чи системи навігаційного обладнання, які компетентними службами визнано як такі, що мають надзвичайно важливе значення для навігації. До них належать світні ЗНО та радіомаяки, життєво необхідні для позначення підхідних шляхів до берега, основних маршрутів, фарватеру, водних шляхів чи нових небезпек, а також для захисту навколишнього середовища.

Категорія 2. Це світні ЗНО та радіомаяки, необхідні для позначення вторинних та для додаткового позначення первинних маршрутів.

Категорія 3. Засоби чи системи навігаційного обладнання, які компетентними службами визнано необхідними для навігації.

У Рекомендації МАМС 0-130 також зазначено, що абсолютний мінімальний рівень експлуатаційної готовності окремого засобу навігаційного обладнання має становити не менше як 95%. Якщо ж цей рівень є нижчим за 95%, то слід розглянути можливість призупинення експлуатації або заміни такого засобу.

Категорія ЗНО системи навігаційного обладнання судноплавних шляхів України, відповідно до їх навігаційного значення, визначається наказом ДУ "Держгідрографія".

#### Експлуатаційна готовність та безперервність радіонавігаційних послуг

Експлуатаційна готовність ДГНС (DGPS) визначається в дещо інший спосіб ніж традиційних ЗНО. Цей процес широко відображено в Резолюціях ІМО А.815(19) та А.953(23), присвячених питанню Всесвітніх радіонавігаційних систем. До речі, в Рекомендації МАМС R-121 наведено початкове визначення "експлуатаційної готовності" та "неготовності".

Що таке "неготовність"? Це період тривалості простою, який включає заплановані та/чи незаплановані зупинки в роботі, у тому числі й час, затрачений на запобіжне технічне обслуговування та внесення відповідних коректив.

Обчислюється експлуатаційна готовність ДГНС (DGPS) за формулою:

$$E_g = \frac{\text{Стрп}}{(\text{Стрп} + \text{Стрр})} \cdot 100, \text{ де:}$$

Стрп – середня тривалість роботи між простоями протягом дворічного періоду експлуатації;

Стрр – середня тривалість роботи до ремонту за такий само період експлуатації.

Розглянемо це питання на деяких прикладах.

#### Приклад 1.

Припустимо, що цикл планового технічного обслуговування триває 6 місяців. При середній тривалості робіт між профілактичними техоглядами щопівроку маємо за 2 роки 4 заплановані перерви на профілактику. Додамо щонайменше один непередбачений простій, то загальна їх кількість становитиме 5. Виконавши нескладне обчислення, дізнаємося, що середня тривалість роботи між простоями триватиме (2 : 5) приблизно 3500 годин, де "2" – кількість років, а "5" – кількість простоїв.

Так само можна обчислити й необхідний час на техобслуговування за ті ж 2 роки. Приміром, якщо загальна тривалість зупинки в роботі для проведення одного техобслуговування становить 6 годин, то загальний показник часу на проведення планового техобслуговування за дворічний період становитиме 24 години.

Якщо ж час, необхідний для незапланованого техобслуговування, становить 12 годин, то загальна тривалість простою у роботі становитиме 36 годин і буде дорівнювати 5 випадкам технічного обслуговування. За цими даними визначаємо середню тривалість відновлення роботи: 36 : 5 = 7,2 години.

Отже, загальна експлуатаційна готовність впродовж двох років буде такою:

$$E_g = \frac{3500}{(3500 + 7)} \cdot 100 = 99,8\%$$

#### Приклад 2.

Припустимо, що цикл планового технічного обслуговування становить 6 місяців.

При середній тривалості роботи між плановими техобслуговуваннями у півроку, маємо 4 заплановані перерви на технічне обслуговування. Якщо ж середній час між систематичними поломками системи чи її частини становить 2000 годин, то за таких умов середня кількість незапланованих простоїв за 2 роки (17520 годин) становитиме приблизно 9. Загальна ж кількість простоїв за ці ж 2 роки складається з 4-х запланованих і 9-ти незапланованих. Виконавши



відповідне обчислення, дізнаємося, що середня тривалість роботи буде такою:  $17520 : 13 =$  майже 1348 годин.

Якщо виходити з того, що тривалість проведення одного планового техобслуговування становить 6 годин, то загальний час, витрачений на проведення планового техобслуговування за дворічний період буде 24 години. Отже, якщо загальний час, необхідний для проведення незапланованих 9 випадків техобслуговування становитиме 67 годин, то загальний час простоїв складе 91 годину. Таким чином, середня тривалість ремонтних робіт буде становити  $(91 : 13) = 7$  годин. Загальна експлуатаційна готовність за дворічний період за наведеною вже формулою буде такою:

$$E_r = \frac{3500}{(3500 + 7)} \cdot 100 = 99,5\%$$

### Вартість надійності

Фактична експлуатаційна готовність окремого ЗНО – це складові якості його технічного стану, режиму техобслуговування та професійності задіяного персоналу.

Підвищення рівня експлуатаційної готовності ЗНО передбачає зростання витрат на її забезпечення, незалежно від того, чи потрібна ця експлуатаційна готовність мореплавцям, чи ні. Певних затрат вимагає й технічне обслуговування не зовсім надійних систем. Але це складні взаємозв'язки, і головна мета тут – знайти найменш затратне рішення. Вартість надійності ЗНО відображено на графіку.

### Сучасне обладнання та надійність

Для віддаленого маяка вартість часу та транспортних експлуатаційних витрат для усунення

несправностей може бути надто високою. З цього приводу слід зауважити:

- вартість сучасного обладнання не настільки вже й велика, якщо порівняти її із затратами на постійне обслуговування ненадійного обладнання та/чи невдало розроблених систем;

- консервативний підхід до проектування у ряді випадків має свої переваги.

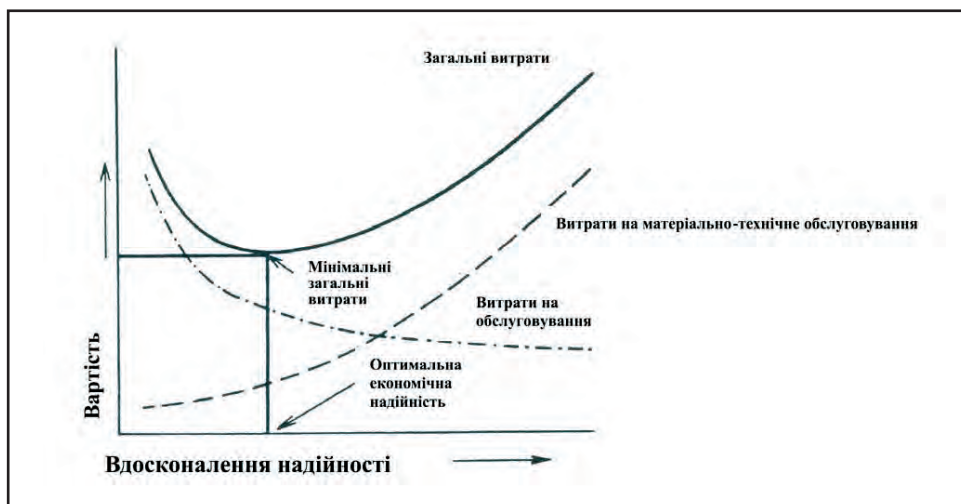
Якщо засіб навігаційного обладнання не досягає бажаної експлуатаційної готовності, на всіх рівнях слід визначити причини цього та вжити заходів для виправлення ситуації. МАМС рекомендує: якщо ЗНО не може досягнути експлуатаційної готовності з імовірністю 95% після вжиття всіх можливих заходів, необхідно розглянути варіант виведення такого навігаційного засобу з експлуатації.

Якщо у групі один із ЗНО має надто високе значення експлуатаційної готовності, це можна пояснити технічними чи природними особливостями. Якщо ж різну ефективність показують цілі райони з аналогічним обладнанням, необхідно деякий час відслідковувати цю тенденцію і зробити висновки.

Якщо ж група ЗНО демонструє підвищену експлуатаційну готовність упродовж тривалого часу, це дає підстави для перегляду процедури техобслуговування і виявлення причини цього. Крім того, на підставі отриманих результатів є сенс переглянути існуючі інтервали між плановими технічними обслуговуваннями та зменшити їх обсяг. Це дасть можливість:

- знизити експлуатаційні витрати;
- відчутно заощадити ресурси на технічне обслуговування.

А це сьогодні – чи не найголовніше.



Графік вартості надійності ЗНО