DOI: 10.32703/2415-7422-2018-8-2(13)-376-388

УДК: 627.715:94(477)(045)

Роменська Олена Валеріївна

Херсонська державна морська академія

просп. Ушакова, буд. 20, м. Херсон, Україна, 73003

e-mail: sandurska_olena@ukr.net

<https://orcid.org/0000-0002-8107-8445>

Архітектурні споруди маяків України: від найдавніших часів до сьогодення

Анотація. Автор розглядає особливості конструкцій маяків України від появи перших маяків до сьогодення, простежує їх вдосконалення, впровадження інновацій. Під час написання статті використовувались методи історизму, хронологічної послідовності викладу матеріалу. Також в статті розглядаються основні досягнення в маяковому будівництві вчених-інженерів в різні періоди. Робиться акцент на ключових історичних подіях, які стали в основі розвитку або занепаду маякового будівництва. Дається коротка характеристика появи перших маякових споруд запорозьких козаків. Визначаються основні умови для спорудження та функціонування маяків. Автор коротко окреслює всі типи маякових конструкцій, зокрема, кам'яні, металеві, дерев'яні та ін. Детально розглядаються перші металеві та залізобетонні маякові конструкції. Серед них трубчаста паля доктора Потса, унікальні гіперболоїдні Станіслав-Адзигольські маяки, одні із найвищих в Європі, створені видатним інженером В.Г. Шуховим, сітчастий Джарилгацький маяк, створений учнями Г. Ейфеля та перший в Україні залізобетонний Ожарський маяк, розроблений інженерами К.М. Пятницьким та О.О. Барішніковим відомими також як проектувальники перших фунікулерів в Україні. Згадані маяки стали яскравими прикладами українського інженерного мистецтва, деякі з них охороняються державою. Також визначаються основні проблеми, з якими стикалися інженери-проектувальники під час пошуку найбільш вдалих форм маякових конструкцій, а також будівельних матеріалів для них. Зверталась увага не лише на міцність і стійкість конструкцій до погодних умов, але й на економічність, доступність доставки та збору конструкцій. Окремо автор зосереджує увагу на проблемах і перспективах сучасного маякового будівництва України, враховуючи здобутки і прорахунки минулого. Важливу роль у розвитку сучасного маякового будівництва відіграє запровадження лазерних маяків, а також оснащення маякових споруд новітніми технологіями моніторингу та контролю за навігацією. Важливого значення набули питання експлуатаційної готовності засобів навігаційного обладнання, а також запровадження систем спостереження за надводною обстановкою та засобами навігаційного обладнання з метою регулювання руху суден.

Ключові слова: маякове будівництво України; маяк; залізобетон; маякові лампи; маякові конструкції; маяки України

Вступ

Важливим аспектом забезпечення високої якості морської навігації були і залишаються берегові маяки. Впродовж століть змінювалася їх конструкція і оснащення. Враховуючи їх призначення, особливості розміщення погодні умови, доступність в обслуговуванні, існує постійна необхідність

вдосконалювати конструкції маяків. Таким чином, всі зазначені особливості маякового будівництва і обумовлюють актуальність даного дослідження.

Серед дослідників, які займались питаннями архітектурних конструкцій маяків в різні історичні періоди можемо виділити: С. Аксентьєва [8,9], Б. Салтовського [7], Д. Оранського [7], О. Светлова [12], О. Лиховид [4], І. Оліхова [14], С. Дяченка [11], З. Філончука [10], Г. Шаблія [18], А. Піддубного [19] та інших.

Метою даної статті є розгляд питань вдосконалення конструкцій маяків України враховуючи вимоги часу, а також перспективи розвитку маякового будівництва.

Історія маякового будівництва нерозривно пов'язана із розвитком мореплавства. Саме маяки стали першими рукотворними знаками, які впродовж тисячі років вказують морякам вірний шлях.

Методи досліджень

Під час підготовки статті були застосовані хронологічний, типологічний, порівняльний методи історичного пізнання, класифікації та систематизації історичних джерел, які дали змогу проаналізувати, систематизувати та критично оцінити використані джерела, виділити головне в сучасному стані вивчення теми та результатів інших дослідників.

Комплексний аналіз та поєднання джерел дали змогу визначити основні рушійні сили в еволюції конструкцій маяків, а також можливість відстежити причини і чинники піднесення та можливого занепаду у маяковому будівництві.

Результати та Обговорення

Перші письмові згадки про використання прибережних вогнищ для морської навігації зустрічаємо у Гомера. Проте, перші свідчення саме про спеціально зведені маяки-вежі описує римський історик Пліній Старший. Він згадує про маяки-вежі в Александрії, Остії, Ровені, тощо. Одним із найвідоміших маяків цього періоду вважається Олександрійський (Фороський) – одне з Семи чудес стародавнього світу. Він ніс в собі не лише архітектурну елегантність, але й виконував практичну функцію [1, с. 12-13]

В Україні перші маяки зводилися ще запорозькими козаками. Сигнальні вежі вони будували з каміння або дерева, а на вершині встановлювали металеву корзину, в якій власне, і розводили вогнище-маяк.

Першими маяками в сучасному розумінні в Україні стали Одеський або Великофонтанський (1815 р.), Херсонський (1816 р.), Тарханкутський (1817 р.) та Єнікальський (1820 р.) маяки [2, с. 9].

Конструкціям маяків завжди приділяли чималу увагу. Адже маякові вежі мають витримувати тиск хвиль і пориви вітру. Крім того, має значення і місце побудови маяка – інколи конструкції веж мали витримувати можливі зсуви та повені.

Перші маяки будували з каменю. Вже наприкінці XVIII – на початку XIX ст. розпочали активно впроваджувати у будівництво маяків залізні конструкції. Але, перші такі конструкції не були достатньо міцними, тому проектувальники та інженери поверталися до кам'яних будівель.

Залізні маяки робилися із суцільної обшивки або були наскрізні. Маяки із суцільною обшивкою складалися із внутрішнього легкого скелета, обшитого навколо залізом. Використовували і чавунні маячні конструкції.

Проте, залізні вежі були дешевшими, ніж чавунні, при цьому залізо більш еластичне та здатне чинити більший опір тиску і розтягненням, а чавун більш крихкий, але менше ніж залізо піддається окисненню на відкритому повітрі. Також, чавунні вежі важать більше за залізні, мають гладку поверхню і форму відрізка конуса, більший діаметр основи і, відповідно, дають більше простору всередині і є більш стійкими. Але за рахунок їх значної ваги, виникають складнощі у зборці конструкції, а також з доставкою чавунної вежі до місця роботи.

Вчені не полишали спроб створити справді міцну металеву конструкцію. Особливої уваги у цій сфері заслуговує трубчаста, пневматична паля доктора Потса. Метод зведення вежі був наступним: металева труба ставилася на дно у вертикальному положенні, при чому верхній її край герметично закривався металевим ковпаком, а нижній залишався порожнистим. Ковпак з'єднувався із потужним повітряним насосом, за допомогою якого повітря поступово висмоктувалося із труби, а разом із ним і пісок і мілкий булижник, сама труба в цей час під тиском ваги атмосферного стовпа, що давив на металевий ковпак, опускалася в ґрунт. Врешті решт, вже на початку 50-х років XIX ст. був таки збудований перший чавунний маяк. Із використанням методу Потса та чавунних паль Стівенсона.

Все ж, головним недоліком металевих веж залишалось їх нестійкість до корозії та появи іржі. Тому вони вимагали ретельного догляду і постійного фарбування.

Зазначимо, що до будівництва металевих веж переходять оскільки кам'яні значно дорожчі, особливо в місцях, де немає цегляних заводів і всі матеріали доводиться доставляти з надзвичайними складнощами [3, с.16-19].

Цікавою залізною спорудою є Джарилгацький маяк.

10 жовтня 1899 р. Морське міністерство прийняло рішення спорудити на острові Джарилгач маяк. Його спорудження почали з весни 1900 р.

Його проект замовив наприкінці XIX ст. у Франції С.Б. Скадовський, засновник міста Скадовськ.

Джарилгацький маяк розробила команда учнів Гюстава Ейфеля – того самого, який збудував знамениту Ейфелеву вежу в Парижі. В деяких джерелах маяк навіть отримав назву маяк Ейфеля.

Являв собою металеву каркасну розкошу вежу, квадратну у плані з циліндричним з куполом завершенням. Загальна його висота 24,4 м з видимістю світла до 14,8 миль. Світло було двох кольорів – білого та

червоного. Останній означав небезпеку. Цей маяк був побудований за 200 м від моря, але берег відступав щороку приблизно на 1,5 м. Через декілька років маячний ліхтар огородили сіткою, оскільки птахи постійно летіли на світло і одного разу спричинили пошкодження обладнання.

В 1902 р. маяк вступив у дію. Проте, через постійне наближення води виникла необхідність для забезпечення навігації спорудити інший маяк.

У 1997 р. біля старого маяка, подалі від моря було споруджено новий.

Старий маяк також був відкритий, до нього можна було вільно зайти. Сто п'ять сходинок вели на чудовий оглядовий майданчик, з якого було видно весь острів, материкове узбережжя Херсонщини. Фото мису Джарилгач з маяка були чудовою пам'яткою відвідувачам острівних маяків. З вересня 2005 р. вхід до маяка було заварено, а сам маяк обмотано колючим дротом [4].

Зазначимо, що Джарилгацький маяк є частиною Джарилгацького національного природного парку і пам'яткою культурної спадщини України, до сьогодні він зберіг свою початкову автентичну конструкцію.

З 2009 р. весь острів Джарилгач охороняється державою [5, с. 6].

Першим вдалим проектом залізобетонного маякового будівництва став Ожарський маяк (м. Миколаїв), створений О.О. Баришніковим та К.М. Пятницьким.

Автори проекту у 1903 р. в Санкт-Петербурзі видали «Проект железобетонного маяка высотой 17 сажень». В ній інженери детально описали свою розробку, достатньо сміливу і новаторську для того часу, яка була успішно реалізована і почала функціонувати у 1906 р [6].

Сьогодні історики однозначні у тому, що будівництво маячної вежі стало першим застосуванням тонкостінної залізобетонної конструкції такого розміру в світі і стало шедевром інженерного мистецтва.

Маяк за своєю конструкцією являв собою встановлену вертикально довгу розширену донизу бетонну порожнисту трубу параболічної форми. Найширший її діаметр на ґрунті становив 8 метрів, а вже в районі розміщення ліхтарів – 2 м. Нижнім кінцем вона була міцно закріплена на товстій залізобетонній підшві, товщиною 75 см, розташованій безпосередньо в ґрунті, на глибині 2,5 м. Розміри маяка були визначені з розрахунком, щоб вся конструкція відповідала вимогам міцності в залежності від впливу зовнішніх сил, зокрема – тиску бокового вітру. У верхній частині вежі розташовувався великий залізобетонний ліхтар, висотою 3 і діаметром 4,5 м, над яким був закріплений менший ліхтар, висотою 2,9 і діаметром – 2,75 м. Великий ліхтар слугував якості складу матеріалів, а малий – безпосередньо для розміщення вогню. На округлому куполі малого ліхтаря був розташований громовідвід [7].

Найбільший подив в усій конструкції маяка викликає товщина її зовнішніх стін. На рівні цоколя вона складала 20 см, а біля верхнього кінця – 10 см. Товщина стін ліхтарів складала 7,5-8 см. Однак, за розрахунками інженерів, ця досить тонкостінна конструкція мала витримати боковий тиск вітру потужністю в 275 кг на м². Всередині вежі, вздовж її стін від підлоги до ліхтаря

проходили залізобетонні гвинтові сходи, завширшки 72,5 см. Вона також мала оригінальну тонку конструкцію – товщина плит їх східців склала всього лише 2,5 см [8, с. 99].

Ще одним цікавим досягненням у будівництві маяка став метод її зведення: метод переміщення легкої дерев'яної опалубки, що формувала зовнішній і внутрішній обліки споруди, і заповнення бетоном (армуванням) металевих каркасу із круглих кільцевих і вертикальних стрижнів, що разом утворювали квадратно-секційну структуру.

Незважаючи на нібито легкість і тонкість конструкції, розрахунки показували, що вся будівля цілком відповідала усім вимогам міцності.

Зведення маяка відбувалося на місці шляхом зборки металевих конструкцій, встановлення дерев'яної опалубки та заливання її бетоном. Пофарбований маяк був в червоний (цегляний) колір. Всього на його побудову пішло 175 кубометрів бетону і 17,6 тонн заліза. Загальний кошторис витрат склав 12270 рублів, що було значно дешевшим за кам'яний маяк (170000 руб.) і залізний (180000 руб.).

Маяк успішно експлуатувався впродовж 40 років, поки його унікальна вежа не була зруйнована в роки II Світової війни, так само, як і вежа Руського маяка.

В середині 1980-х рр. у зв'язку із побудовою Миколаївського глиноземного заводу Ожарський (задній) маяк припинив функціонувати. Замість нього, на відстані 1,6 км від Руського маяка був збудований невеликий Лимано-Ожарський маяк. Тепер цей маяк став переднім, а маяк на Руській косі – заднім. В той же час був споруджений і новий, сучасний маяк на Руській косі. Зараз це восьмигранна залізобетонна вежа заввишки 32 м із ліфтом всередині.

На жаль, унікальний Ожарський маяк не зберігся до сьогоднішніх днів [6;7].

Одним із найвідоміших маяків України залишається комплекс Станіслав-Аджигольських маяків на Херсонщині, збудований у 1911 р. інженером В.Г. Шуховим. Неординарність його конструкції та 67 метрова висота (один із найвищих в Європі) і сьогодні викликають захоплення та подив.

Одним із найважливіших винаходів В.Г. Шухова стало використання металевих сітчастих конструкцій для будівництва веж та мостів. Розроблена Володимиром Григоровичем конструкція гіперболоїдних веж використовувалася при проектуванні та будівництві Аджигольського маяка на Херсонщині

У 1908 р. розпочалося будівництво заднього Аджигольського маяка. Складений він із 48 металевих смуг, скріплених заклепками із 13 горизонтальними силовими кільцями. Нижнє опорне кільце вежі має діаметр 9 м, а верхнє – 5,1 м. У центрі конструкції клепає 23-метрова вертикальна сталева ходова труба діаметром 2 м і товщиною листа 4 мм, з гвинтовими залізними сходами і пристроєм для підйому вантажів всередині. На верхньому опорному кільці змонтований восьмигранний службовий відсік, висотою 2.5 м з

кільцевим оглядовим майданчиком, а над ним – шестигранний ліхтарний відсік, висотою 2.8 м, оточений кільцевою зовнішньою галереєю. Відсіки виконані з листової сталі. Вся конструкція вежі розташована на основі з круглих дерев'яних паль, розташованих в два ряди по колу, радіусом 4.5 м, що відповідає розмірам нижнього опорного кільця. У центрі кола є ще один ряд паль радіусом 1 м для опорного кільця ходової труби. [9, с. 142; 10, с. 30].

Повністю будівництво маяка завершили в 1915 р. У ліхтарній будівлі встановили прожектор з електричною лампою розжарювання потужністю 1 кВт. З тих пір маяк світить червоним вогнем.

На сьогодні вежа маяка сягає 67 м, дальність видимості вогню – 23 милі.

Передній Станіслав-Адзигольський маяк було побудовано на штучно створеному острові в 1915 році. Світить червоним пробісковим вогнем у напрямку Станіслав-Адзигольського створу, що веде першим коліном каналу при прямуюванні в порт Херсон. Дальність видимості вогню – 16 миль. За пониженої видимості на вимогу мореплавців вмикається і вдень.

Маяк являє собою темно-червону ажурну круглу металеву башту на гідротехнічній основі. В цьому ж році зведений і Станіслав-Адзигольський задній маяк. Світить у напрямку створу білим пробісковим вогнем з дальністю видимості – 19 миль.

Починаючи з дня заснування, маяки вказують шлях суднам по Херсонському морському каналу.

Адзигольський маяк – найвищий в Україні і шістнадцятий за розмірами в світі.

У 2012 р. було підняте питання про внесення Адзигольських маяків до списку Всесвітнього спадку видатного інженера В.Г. Шухова та передати їх під охорону ЮНЕСКО, проте, на жаль, це питання так і не було вирішене остаточно [11, с. 4].

Станом на 1949 рік Гідрографічне управління ВМС СРСР наводить наступні види конструкцій маякових веж. По-перше, всі маякові вежі розподілялись на два типи: закриті (суцільні) та ажурні (наскрізні). За родом будівельного матеріалу розрізняли: кам'яні, металеві, бетонні, залізобетонні і дерев'яні.

Найчастіше кам'яні вежі мали круглу, циліндричну, конусоподібну, усічену або багатогранну форму. Як правило, відрізнялись більшою монументальністю. При будівництві таких веж найчастіше використовували цеглу.

Металеві вежі будувались із чавуну або сталі, або з поєднання обох матеріалів. Серед переваг металевих веж відзначають їх порівняну дешевизну і простоту будівельних робіт.

Бетонних веж маяків найбільше було зведено в Балтійському і Чорному морях. Бетонні вежі, як і кам'яні, товстостінні, але мають ту перевагу, що вони монолітні по конструкції, їм властива більша жорсткість і опоро здатність коливанням при сильних штормах. Головним недоліком таких веж є їх слабкий

опір розтягуючим зусиллям, які під дією сильних вітрів, сприяють появі тріщин у верхніх частинах веж.

Залізобетонні споруди переважають у своїй монолітності, зручності проведення конструкторських робіт, стійкості погодним умовам і природним катаклізмам, крім того, такі вежі майже зовсім не потребують ремонту. Серед основних недоліків: складність попередження їх від шкідливої дії морської води.

Дерев'яні вежі майже припинили використовувати через їх ненадійність і постійні вимоги до їх ремонту і догляду [12, с. 11-18].

З 1970-х рр. в світі з'являються кардинально інноваційні лазерні маяки.

Лазерний маяк – це маяк, у якому в якості джерела світла використовується лазер. Завдяки великій яскравості світлового випромінювання лазера, що у сотні тисяч разів перевищує будь-яке звичайне джерело світла, такий маяк є надійним орієнтиром для судноводіїв в умовах, коли необхідні лампи потужністю в кілька десятків кіловат.

Перший в світі лазерний маяк був встановлений в 1970-х рр. в м. Сідней (Австралія), проте його випробування проводилося в Україні, в м. Одеса [13, с. 29].

Майже всі лазерні маяки мали в своїй основі газові лазери, які є досить енергоємними, а самі маяки мали бути значних розмірів. Крім того, випромінювання газового лазера є шкідливим для людського зору, через свою високу когерентність.

Відтак, виникла потреба в удосконаленні лазерної навігаційної системи. Так з'являється напівпровідниковий лазер. Його значна потужність досягається за рахунок накачки лазера за допомогою електронного пучка, для чого їх розташовують в електронно-променевої трубці. В ній можна розмістити одразу кілька лазерів, що дозволяє одночасно випромінювати декілька різнокольорових променів, наприклад – червоний, жовтий і зелений, оптимізуючи тим самим навігаційну систему. Особливістю лазера є можливість формування на одній із випромінюючих поверхонь кількох зон різного кольору. Просторовий розподіл випромінюючих зон оптичною системою переводиться у кутове: центральний промінь – жовтий, бокові – зелений і червоний. Шляхом зміни геометрії випромінюючих площ, можна підбирати кут розчину лазерного пучка, зберігаючи при цьому кутову енергетичну щільність випромінювання [14, с. 46].

Такий лазерний засіб навігаційного обладнання має порівняно невеликі параметри та вагу близько 35 кг. Живитися він може від мережі 220 В або навіть від автомобільного акумулятора. Компактність та економічність такої системи дозволяє не лише використовувати її для морської чи авіаційної системи, але також і повертати чи розвертати машину за необхідності. Також, лазер володіє підвищеною видимістю в екстремальних метеороумовах, що в середньому перевищує метеорологічну дальність видимості в 3-5 разів.

Лазерні маяки можуть використовуватися в морських та річкових портах зі складними рельєфними умовами місцевості

Ефективність впровадження маяків визначається зменшенням втрат від аварій, що підтвердилось після початку застосування на практиці напівпровідникових лазерних маяків. [15, с. 83].

Розробки лазерних навігаційних систем велися ще за радянських часів. Так, В.Г. Савельов у 1981 р. запропонував найбільш успішну таку розробку На її базі було створено лазерний створний маяк «Анемон». Принцип дії полягав у спостереженні за синхронними спалахами двох поперечно розташованих лазерних вогнів. При відхиленні від курсу синхронність порушувалася і виникав ефект «бігучих вогнів», який вказував напрям повернення на фарватер, а часовий інтервал між спалахами – на величину відхилення від осі.

Перші такі світлооптичні апарати у Бердянську були обладнані у 1986 р., а в Маріуполі – у 1999 р. [16, с. 2].

В 1975 р Міжнародна асоціація навігаційного забезпечення мореплавства і маякових служб (далі – МАМС) порушила питання експлуатаційної готовності засобів навігаційного обладнання (далі – ЗНО), тобто рівня послуг, необхідного для безпечного мореплавства[17, с. 2].

Для безперебійної роботи ЗНО постійно здійснюється їх моніторинг.

На початку 2000-х рр. ДУ «Держгідрографія», у віданні якої знаходяться всі ЗНО України, було розроблено систему моніторингу ЗНО, з урахуванням всіх критеріїв. Окрім того, для дослідної експлуатації було встановлено контролери «Фотон» на трьох буях, а також апаратуру дистанційного моніторингу на маяку Карантинний № 1505.

Важливо також звернути увагу, що при виборі системи дистанційного моніторингу і контролю, перш за все, визначаються умови її експлуатації, мета моніторингу, підбір засобів зв'язку та документування [17, с. 2-3].

Для подальшого підвищення безпеки мореплавства, вже у 2010 р. ДУ «Держгідрографія» була запроваджена система спостереження за надводною обстановкою та ЗНО шляхом інтеграції регіональних систем АІС, локальних систем регулювання руху суден і систем суднових повідомлень.

Для забезпечення уніфікації та стандартизації АІС у Міжнародному Регламенті радіозв'язку для використання обладнання АІС закріплено два канали АІС-1 і АІС-2, які широко використовуються, за винятком регіонів з особливим частотним регулюванням.

Слід зазначити, що застосування нової системи спостереження за надводною обстановкою і ЗНО стало черговим кроком до підвищення рівня безпеки мореплавства [18, с. 7, 10].

Окрім АІС, окремим новаторством відзначилось також і запровадження е-навігації. На сьогодні вона є основною концептуальною засадою роботи Міжнародної морської організації і визначається як збір, обмін та подання інформації на суднах та берегових службах за допомогою електронних технологій.

Як вже зазначалося, впровадження інноваційних технологій в умовах сьогодення здійснюється із врахуванням вимог економічності та енергоефективності. З іншого боку, комп'ютеризація більшості сфер діяльності людини дозволила підвищити рівень надійності та оперативності передачі даних різного характеру.

Важливим кроком у забезпеченні енергоефективності ЗНО стала модернізація застарілого світлооптичного обладнання маяків, світних навігаційних знаків, буїв на базі світлодіодних модулів та ін. [19, с. 7-9].

В Україні також наявний досвід вироблення сучасних сонячних систем електроживлення, які за своїми характеристиками здатні забезпечити електроенергією роботу модернізованих технічних засобів маяка та інших навігаційних знаків.

Першим кроком ДУ «Держгідрографія» з впровадження новітніх технологій стала реконструкція і переведення в автоматичний режим роботи Іллічівського маяка з дистанційним контролем і управлінням його роботою з Одеського маяка [19, с. 10].

Також ДУ «Держгідрографія» переоснастила значну кількість маяків та світних навігаційних знаків новими енергозберігаючими світлодіодними світлооптичними апаратами та приладами керування [17, с. 13-14].

Серед основних маяків, оснащених світлодіодними модулями є: Катранський, Будаки, Одеський, Воронцовський, Карабуш, Рибачий, Меганомський та ін.

Висновки

Таким чином, зробимо висновок, що впродовж століть із вдосконаленням навігації, та впровадження інновацій в різні сфери мореплавства поступово відбувається вдосконалення конструкцій маяків. Але все ж чимало маяків сучасної України і досі потребують вдосконалення і модернізації не лише конструкцій, але й обладнання. Зазначимо, що на сьогодні не існує єдиного комплексного дослідження з питань маякової справи України від найдавніших часів до сьогодення, тому автор намагається у своїх роботах поступово систематизувати наявні джерела з метою подальшого створення такого дослідження. Крім того, в подальшому планується розгляд новітніх освітлювальних приладів на маяках в сучасній Україні.

Джерела та література

1. Все о чудесах света. Атлас-справочник / [Укл. Раделов С.Ю. та ін.]. Санкт-Петербург: ООО СЗКЭО Кристалл, 2011. 112 с.
2. Дарницький В. Вогні маяків. *Науковий світ*. 2009. № 5. С. 8-9.
3. Башмаков П.И. Маячное дело и его историческое развитие. Ленинград: Гидрографическое Управление СССР, 1925. 217 с.
4. Лиховид О.М. Маяки та маячні знаки. URL: <http://skadovsk.org/mayaki-ta-mayachni-znaki/>

5. Неймовірні подорожі до маяків Херсонщини: [буклет]/Херсон.облдержадмін., Упр. культури і туризму. Херсон, 2012. 8 с.: кольор. фотогр. (Херсонщина туристична).
6. Н. Пятницький, А. Барышниковъ Проектъ Железо-бетоннаго маяка высотой 17 саж. Расчет, конструкция, чертежи, прозводство работ. 1903, С.Петербургъ, 88 с.
7. Салтовский Б., Оранский Д. Ожарский маяк. *Николаевский Базар*. 10 февраля 2014. URL: <http://bazar.nikolaev.ua/print/2495>.
8. Аксентьев С. Маяк, которого нет. *Катера и яхты*. 2015. № 2 (254). С. 98 – 100.
9. Аксентьев С. Закованные в лед. *Катера и яхты*. 2014. № 1 (247). С. 142-145.
10. Філончук З. Маяки Херсонщини: (екскурсійний тур узбережжям Чорного моря). *Географія : Науково-методичний журнал*. 2006. № 23. С. 30-31.
11. Дяченко С. Шуховские маяки могут быть взяты под охрану ЮНЕСКО. *Взгору*. – 2012. 2 лютого. № 5 (488). С. 4.
12. Светлов А.Г. Техническая эксплуатация и ремонт маячных сооружений и зданий. Ленинград, Гидрогр.упр. ВМС 1949, 196 с.
13. Техника: Современная иллюстрированная энциклопедия / Гл. редактор А.П. Горкин. Москва: Росмэн-Издат, 2006. 487 с.
14. Олихов И., Косовский Л. Системы навигации. Мобильный лазерный трехцветный створный и курсовой маяк. *Электроника: НТБ*. 1999. № 3. С. 46-49.
15. Олихов И., Косовский Л. Лазерный маяк. *Наука и жизнь*. 1999. № 11. С. 83.
16. Пелипенко В. Використання вузько направленої світлооптичного апарата. *Вісник Держгідрографії*. № 4 (36). грудень, 2011. С. 2-3.
17. Тищенко О. Досвід експлуатації системи моніторингу ЗНО. *Вісник Держгідрографії*. № 4 (24). грудень, 2008. С. 2-4.
18. Шаблій Г. Система спостереження за надводною обстановкою та засобами навігаційного обладнання – крок до підвищення безпеки мореплавства. *Вісник Держгідрографії*. № 2 (34). червень, 2011. С. 7-10.
19. Піддубний А. Впровадження сучасних енергозберігаючих і комп'ютерних технологій в роботу ЗНО – вимоги сьогодення. *Вісник Держгідрографії*. № 3 (07) вересень, 2004. С. 7-10.

Роменская Елена Валерьевна

Херсонская государственная морская академия
просп. Ушакова, д. 20, г. Херсон, Украина 73003

Архитектурные сооружения маяков Украины: с найдавших времен до современности

Аннотация. Автор рассматривает особенности конструкций маяков в Украине от появления первых маяков до сегодняшнего дня, прослеживает их совершенствование, внедрение инноваций. При написании статьи использовались методы историзма, хронологической последовательности изложения материала. Также в статье рассматриваются основные достижения в маячном строительстве ученых-инженеров в разные периоды. Делается акцент на ключевых исторических событиях, которые стали в основе развития или упадка маячного дела. Дается краткая характеристика появления первых маячных сооружений запорожских казаков. Определяются основные условия для сооружения и функционирования маяков. Автор кратко определяет все типы маячных конструкций, в частности, каменные, металлические, деревянные и др. Подробно рассматриваются первые металлические и железобетонные маячные конструкции. Среди них: трубчатая свая доктора Поттса, уникальные гиперболоидные Станислав-Адзигольские маяки, одни из самых высоких в Европе, созданные выдающимся инженером

В.Г. Шуховым, сетчатый Джарылгачский маяк, созданный учениками Г. Эйфеля и первый в Украине железобетонный Ожарський маяк, разработанный инженерами К.М. Пятницьким и А.А. Барышниковым, известными также как проектировщики первых фуникулеров в Украине. Упомянутые маяки стали яркими примерами украинского инженерного искусства, некоторые из них охраняются государством. Также определяются основные проблемы, с которыми сталкивались инженеры-проектировщики при поиске наиболее удачных форм маячных конструкций, а также строительных материалов для них. Обращалось внимание не только на прочность и устойчивость конструкций к погодным условиям, но и на экономичность, доступность доставки и сбора конструкций. Отдельно автор акцентирует внимание на проблемах и перспективах современного маячного строительства Украины, учитывая достижения и просчеты прошлого. Важную роль в развитии современного маячного строительства играет введение лазерных маяков, а также оснащение маячных сооружений новейшими технологиями мониторинга и контроля над навигацией. Особого внимания заслуживают вопросы эксплуатационной готовности средств навигационного оборудования, а также внедрение систем наблюдения за надводной обстановкой и средствами навигационного оборудования с целью регулирования движения судов.

Ключевые слова: строительство маяков в Украине; маяк; железобетон; маячные лампы; маячные конструкции; маяки Украины

Romenska Olena

Kherson State Maritime Academy

20 Ushakova avenue, Kherson, Ukraine, 73003

Architectural structures of lighthouses of Ukraine: from ancient times up to present

Abstract. In the article the author considers peculiarities of structural arrangements of lighthouses in Ukraine since times of the first lighthouse to appear on the territory of Ukraine till present, traces when and how they have been improved and which innovations have been implemented. During the research the author used methods of historicism, chronological sequence of giving the material. The author considers scientist-engineers' key achievements in building lighthouses in different periods. Special emphasis is laid on key historical events that lead to the development or decay of lighthouses designing. The author describes first lighthouses built by Cossacks, determines major conditions for lighthouses creation and functioning. Short description of all types of lighthouse structures, namely lighthouses made of stone, metal, wood and so on, is given in the article. First metal and ferroconcrete structures of lighthouses are considered in detail. Dr. Pots' tubular pile, one of the highest in Europe unique hyperboloid Stanislav-Adzhigol'skiy lighthouses, designed by famous engineer V. Shukhov, Dzharilgach lattice lighthouse designed by G. Eiffel followers, and first in Ukraine ferroconcrete Ozhar'skiy lighthouse, designed by engineers K. Piatnytskyi and Baryshnikov, known also as designers of first funiculars in Ukraine are among them. These lighthouses became vivid examples of Ukrainian engineering and some of them are protected by the state. Key problems, designing engineers with while looking for the best structural shapes of lighthouses, as well as building materials for them are determined in the article. Great attention was paid to not only strength and stability of the structure under adverse weather conditions, but also to cost-efficiency, accessibility for delivery and mounting and durability of the structure. In addition to that, the author touches upon current problems and perspectives of lighthouses creation in Ukraine, taking into account achievements and miscounts of the past. At the current stage of lighthouses construction, important role has introduction of laser beacons to create laser lighthouses as well as equipping lighthouses with modern monitoring and controlling navigational equipment. Importance of issues related to operational readiness of navigational

equipment and introduction of systems used for monitoring navigational situation as well as means of traffic handling are highlighted in the article.

Keywords: lighthouses construction in Ukraine; lighthouse; ferroconcrete; lighthouse lamps; structures of lighthouses; lighthouses of Ukraine

References

1. Vse o chudesakh sveta. Atlas-spravochnik [Everything about miracles of light. Atlas-manual] / [Ukl. Radelov S.Iu. ta in.]. Cankt-Peterburh: OOO SZKEO Krystall. - Peterburg: NWBSEU Ltd. Crystal. 2011. 112 p.[in Russian].
2. Darnytskyi V. Vohni maiakiv [Lights of lighthouses]. *Naukovyi svit. - The Scientific World*. 2009. № 5. 8-9 [in Ukrainian].
3. Bashmakov P.I. Maiachnoe delo i eho ystorycheskoe razvytye. [Lighthouses creation science and its development] Lenynhrad: Hydrohrafycheskoe Upravlenye SSSR. - Leningrad: Hydrographic Administration of USSR. 1925. 217 p. [in Russian].
4. Likhovid O.M. Maiaky ta maiachni znaky [Beacons and their signs]. URL: <http://skadovsk.org/mayaki-ta-mayachni-znaki/> [in Ukrainian]
5. Neimovirni podorozhi do maiakiv Khersonshchyny: [buklet] [Incredible trips to lighthouses of Kherson region: [booklet]].Kherson.oblderzhadmin, Upr. kultury i turyzmu. Kherson. - Kherson Region State Administration, Culture and Tourism Department. Kherson (Tourism in Kherson). 2012. 8 p.: colour photographs. (Khersonshchyna turystychna) [in Ukrainian].
6. N. Piatnytskii, A. Barishnykov Proekt Zhelezo-betonnaho maiaka visotoi 17 saz. Raschet, konstruktsiya, chertezhy, proizvodstvo rabot [Project of ferroconcrete lighthouse 17 sajenes high. Calculation, design, drawings, workflow]., St.-Petersburg, 1903. 88 p. [in Russian].
7. Saltovskiy B., Oranskyi D. Ozharskiy maiak [Ozharskiy lighthouse]. Nykolae URL: <http://bazar.nikolaev.ua/print/2495> [in Russian].
8. Aksentev S. Maiak, kotoroho net [Lighthouse which does not exist]. *Katera i yakhti. - Motor boats and yachts*. 2015. № 2 (254). 98 – 100 [in Russian]
9. Aksentev S. Zakovannie v led [The frozen over]. *Katera i yakhti. - Motor boats and yachts*. 2014. № 1 (247). 142-145 [in Russian].
10. Filonchuk, Z. Maiaky Khersonshchyny: (ekskursiinyi tur uzberezhzhiam Chornoho moria) [Lighthouses of Kherson region: (observation tour over Black Sea coast)]. *Heohrafiia : Naukovo-metodychnyi zhurnal. - Geography : Science-methodological magazine*. № 23. 2006, 30-31 [in Ukrainian].
11. Diachenko S. Shukhovskye maiaky mohut bit vzhati pod okhranu UNESCO [Shukhov's lighthouses may be taken by UNESCO under supervision and protection]. *Vhoru. – Up*. № 5 (488). February, 2. 2012, 4 [in Russian].
12. Svetlov A.H. Tekhnicheskaya ekspluatatsiya i remont maiachnikh sooruzheniy i zdaniy [Technical operation and repair of lighthouse installations and buildings] Lenynhrad, Hydrohr.upr. VMS. - Leningrad, Hydrographic Administration of Naval Forces. 1949, 196 p. [in Russian].
13. Tekhnika: Sovremennaya illiustrovannaya entsyklopediya [Engineering: Modern illustrated encyclopedia]/ Hl. redaktor A.P. Horkyn. Moskva: Rosmən-Yzdat. - Chief editor A.P. Gorkin. Moscow: Printing house Rosman. 2006, 487 p. [in Russian].
14. Olykhov Y., Kosovskiy L. Sistemi navyatsyy. Mobylnie lazernii trekhtsvetnii stvornii i kursovoi maiak [. Navigational systems. Portable laser three-color leading beacon with course light]. *Elektronyka: NTB. - Electronic engineering: STB*. № 3. 1999, 46-49 [in Russian].
15. Olykhov Y., Kosovskiy L. Lazernii maiak [Laser beacon]. *Nauka i zhyzn. - Science and life*. № 11. 1999, 83 [in Russian].

16. Pelypenko V. Vykorystannia vuzko napravlenoho svitlooptychnoho aparata [The use of narrow beam light-optical device]. *Visnyk Derzhhidrografii*. № 4 (36). Hruden. - *Herald of State Hydrographic Service*. № 4 (36). December, 2011, 2-3 [in Ukrainian].
17. Tishchenko O. Dosvid ekspluatatsii systemy monitorynhu ZNO [Experience of operating MNE monitoring system]. *Visnyk Derzhhidrografii*. № 4 (24). Hruden. - *Herald of State Hydrographic Service*. № 4 (24). December, 2008, 2-4 [in Ukrainian].
18. Shablii H. Systema sposterezhennia za nadvodnoiu obstanovkoiu ta zasobamy navihatsiinoho obladdnannia – krok do pidvyshchennia bezpeky moreplavstva [System of monitoring navigational situation in the area and means of navigational equipment – a step forward to increasing the level of safety of navigation]. *Visnyk Derzhhidrografii*. Cherven. - *Herald of State Hydrographic Service*. № 2 (34). Jun, 2011, 7-10 [in Ukrainian].
19. Pidubnyi A. Vprovadzhennia suchasnykh enerhozberihaiuchykh i kompiuternykh tekhnolohii v robotu ZNO – vymohy sohodennia [Implementation of modern power-saving and computer technologies into the work of MNE – present time requirements]. *Visnyk Derzhhidrografii*. Veresen. - *Herald of State Hydrographic Service*. № 3 (07) September, 2004, 7-10 [in Ukrainian].

Received 20.10.2018

Received in revised form 26.11.2018

Accepted 27.11.2018