

CZESŁAW DRUET

Polish Academy of Sciences
Institute of Oceanology — Sopot

STANISŁAW MASSEL

Polish Academy of Sciences
Institute of Hydro-Engineering — Gdańsk

STATISTICAL AND SPECTRAL CHARACTERISTICS OF WIND WAVES IN SHALLOW WATERS

Summary

Intensive investigations into wave generation, interaction or decay have been conducted during the last twenty years. The theories of wind wave generation by Phillips and Miles, nonlinear interaction mechanism by Hasselmann and the forecasting procedures developed during the JONSWAP experiment afford us better understand of the wind wave phenomena.

However, as yet, much less is known about wave motion in shallow water. The wind waves spectrum within the coastal zone is strongly influenced by changing depth.

This produces the transformation of the wave profile, its breaking, the generation of longshore currents, edge waves, long period oscillations and so on. All these phenomena are strongly nonlinear from the analytical point of view.

The purpose of the paper is to give a brief account of the basic results of field investigations carried out in the shallow water zone by the Institute of Hydroengineering of the Polish Academy of Sciences during the last few years.

The most complex investigations were carried out during the "Lubiatowo 74" International Expedition.

The breaker zone at Lubiatowo presents a typical multi-underwater bars zone. The wave meters were situated at several points within the range of depth: 0—6.5 m.

The wave spectra are narrow-band, with the energy concentrated around one frequency. As a result of wave breaking, the energy gradually decreases, the peak frequency remaining unchanged. In many spectra second peaks can easily be observed; their frequency is associated with double basic frequency. The mechanism of the generation of such energy distribution is still not explained in full.

The processes of energy transformation and dissipation, typical of the shallow water zone, can only be described by nonlinear equations with wave-wave interaction terms. Therefore, within the framework of statistical formulations, the function of the probability density for the sea surface elevation is not Gaussian.

The presence of the skewness and kurtosis coefficients in the probability distribution formula also causes some deviation from the classical formulas for the distribution function for other characteristic wave parameters.

Based on the above analysis some guidelines have been formulated for the computation of mean wave characteristics in the surf zone.

The detailed presentation of these problems is given in the paper *Transformation of wind waves in the surf zone* by Cz. Druet, E. Bitner, S. Massel in MIR Rep. Ser. R, No 2a *Properties and transformation of hydrodynamical processes in the coastal zone of a nontidal sea.*

CZESŁAW DRUET

Polska Akademia Nauk
Zakład Oceanologii — Sopot

STANISŁAW MASSEL

Polska Akademia Nauk
Instytut Budownictwa Wodnego — Gdańsk

STATYSTYCZNE I WIDMOWE CHARAKTERYSTYKI FALOWANIA WIATROWEGO W STREFIE BRZEGOWEJ

Streszczenie

Intensywne badania procesów generacji falowania przez wiatr, jego wewnętrznej struktury oraz zanikania podjęto w ciągu ostatnich 20 lat. Dzięki podstawowym pracom Phillipisa i Milesa (teorie generacji fali), a także Hasselmana (procesy wzajemnego oddziaływania) udało się głębiej wniknąć w mechanizm ruchu falowego. Badania przeprowadzone w ramach eksperymentu JONSWAP doprowadziły do sformułowania ogólnych zasad przewidywania widm falowania.

W przeciwieństwie do dużych głębokości ruch falowy w strefie brzegowej jest zbadany o wiele słabiej. Na widma fal wiatrowych w strefie brzegowej silny wpływ wywiera zmienna głębokość. Powoduje ona transformację profilu falowego, jego załamania, a także generację prądów wzdłużbrzegowych, fal typu „edge wave”, różnego rodzaju oscylacji długookresowych itd. Wszystkie te zjawiska są silnie nieliniowe z analitycznego punktu widzenia.

W pracy omówiono krótko badania przeprowadzone przez Instytut Budownictwa Wodnego PAN w ciągu ostatnich paru lat. Najbardziej kompleksowe badania miały miejsce podczas Ekspedycji Międzynarodowej „Lubiatowo 1974”.

Strefa brzegowa w Lubiatowie jest typową strefą wielorewową. Pomiarów falowania dokonywano w kilku punktach w zakresie głębokości 0—6,5 m.

Widma falowania są widmami wąskopasmowymi (energia jest skoncentrowana wokół jednej częstotliwości). W rezultacie załamania, energia stopniowo maleje, przy czym częstotliwość maksimum pozostaje niezmienna. Na wielu widmach zaznaczają się drugie maksima związane z podwójną częstotliwością. Mechanizm powstawania takiego rozkładu energii nie jest w pełni wyjaśniony.

Procesy transformacji energii oraz dysypacja typowa dla strefy przyboju mogą być opisywane jedynie równaniami nieliniowymi z członami wzajemnego oddziaływania. Zatem w ramach statystyki matematycznej funkcja gęstości prawdopodobieństwa wzniesień powierzchni morza nie odpowiada prawu Gaussa. Obecność spłaszczenia i asymetrii w rozkładzie prawdopodobieństwa powoduje pewne odejście rozkładów dla parametrów charakterystycznych od formuł klasycznych.

W pracy sformułowano wskazówki do obliczenia średnich wartości parametrów charakterystycznych w strefie przyboju.

Pełne przedstawienie zagadnienia można znaleźć w pracy *Transformacja falowania wiatrowego w strefie przyboju* (autorzy Cz. Druet, E. Bitner, S. Massel) opublikowanej w zbiorze MIR Ser. R, Nr 2a *Właściwości i transformacja procesów hydrodynamicznych w strefie brzegowej morza bezpływowego*.

CZESŁAW DRUET

Académie Polonaise des Sciences
Institut Oceanologique — Sopot

STANISŁAW MASSEL

Académie Polonaise des Sciences
Institut de Constructions Hydrauliques — Gdańsk

CARACTÉRISTIQUES STATISTIQUES ET SPECTRALES DE LA HOULE DU VENT DANS LES ZONES CÔTIÈRES

Résumé

C'est au cours des vingt dernières années que des études intensives ont été entreprises sur les processus de génération et d'affaiblissement de la houle du vent, ainsi que sur la structure interne de cette houle. Grâce aux travaux fondamentaux de Philips et Miles (théorie de la génération des vagues) et de Hasselmann (processus d'interaction), il a été possible de mieux pénétrer le mécanisme du mouvement de la houle. Les études effectuées dans le cadre de l'expérience JONSWAP ont permis de formuler les principes généraux de la prévision des spectres de houle.

Contrairement à ce qui se passe dans les grandes profondeurs, dans les zones côtières le mouvement de houle est étudié d'une manière nettement plus faible. La profondeur variable exerce une action très forte sur les spectres de la houle du vent en zone côtière. Elle est à l'origine de la transformation du profil de houle, de son déferlement, ainsi que de la formation de courants littoraux, de vagues du type „edge wave”, présentant divers types d'oscillations à grandes périodes etc...

Du point de vue analytique, tous ces phénomènes sont fortement non-linéaires.

Dans ce travail se trouvent, brièvement exposées, les études réalisées par l'Institut de Constructions Hydrauliques de l'Académie Polonaise des Sciences, au cours des quelques dernières années. Les études les plus complexes ont été réalisées au cours de l'Expédition Internationale „Lubiatowo 1974”.

La zone côtière de Lubiatowo présente un type de zone avec plusieurs bars. Les mesures de houle ont été effectuées en divers points pour des profondeurs allant de 0 à 6,50 m.

Les spectres de houle sont des spectres de bandes étroites (l'énergie est concentrée aux alentours d'une fréquence). Par l'effet du déferlement, l'énergie diminue progressivement alors que la fréquence maximale demeure inchangée. Sur nombre de spectres, on observe de secondes valeurs maximales liées à une fréquence double. Le mécanisme d'apparition d'un tel système d'énergie n'est pas totalement expliqué.

Le processus de transformation de l'énergie ainsi que la dissipation typique pour la zone de déferlement peuvent uniquement être décrits à l'aide d'équations non-linéaires à termes d'interaction.

Par conséquent, dans le cadre de la statistique mathématique, la fonction de densité de probabilité des élévations de la surface de la mer, n'obéit pas à la loi de Gauss. L'existence d'un aplatissement et d'une asymétrie dans la répartition des probabilités se trouve à l'origine de certaines divergences entre les répartitions pour les paramètres caractéristiques et les formules classiques,

Dans cette étude, on a formulé des indications relatives au calcul des valeurs moyennes des paramètres caractéristiques dans la zone de déferlement.

Le problème est présenté d'une manière intégrale dans l'article intitulé: *Transformation de la houle du vent dans la zone de déferlement* (auteurs: Cz. Druet, E. Bitner, S. Massel) publié par MIR Ser. R, Nr 2a *Propriétés et transformation des processus hydrodynamiques dans la zone côtière d'une mer sans marées* (en polonais).