



Издается с 2008 г.

Тематический выпуск

СОДЕРЖАНИЕ

Волны-убийцы в океане (<i>Предисловие</i>)	4	
Статьи		
<i>Анализ наблюдаемых данных</i>		
<i>Бухановский А.В., Лопатухин Л.И.</i> Экстремальные и необычные ветровые волны: измерения, расчет, прогноз	5	
<i>Григорьева В.Г., Гулев С.К.</i> Аномальные ветровые волны в Мировом океане по данным попутных судовых наблюдений	18	
<i>Доценко С.Ф., Иванов В.А., Побережный Ю.А.</i> Волны-убийцы в северо-западной части Черного моря: анализ волнографических данных, связь с метеорологическими условиями в зимний период 2000–2001 гг.	27	
<i>Зайцев А.И., Малащенко А.Е., Пелиновский Е.Н.</i> Аномально большие волны вблизи южного побережья о.Сахалин	35	
<i>Соомере Т., Куркина О.</i> Статистика экстремального волнения в юго-западной части Балтийского моря	43	
<i>Численное моделирование больших волн</i>		
<i>Талипова Т.Г.</i> Механизмы образования внутренних «волн-убийц»	58	
Научные сообщения		
<i>Булгаков К.Ю., Молчанов М.С.</i> Испытание схемы турбулентного перемешивания, основанной на теории подобия, в модели Балтийского моря	71	
<i>Родионов М.А.</i> Моделирование лидарных изображений внутренних волн по результатам измерений гидрооптических и гидрофизических параметров в северных морях	80	
Из истории науки		
<i>Карпеев Э.П.</i> М.В. Ломоносов и флот (к 300-летию со дня рождения).....	88	
Конференции		92
Хроника		100
Тематический указатель 2011 г.	102	
Авторский указатель за 2011 г.	104	
Правила представления материалов в редакцию.....	105	

CONTENTS

Articles

The Analysis of the Observable Data

- Boukhanovsky A.V., Lopatoukhin L.I.* Extreme and Freak Wind Waves: Measurements, Calculation, Forecast 5

Wind waves are considered. Differences between extreme and freak waves are discussed. It is specified, that not any big wave (surge) is unusual. Such wave should have a set of certain properties and therefore can be considered as a multidimensional random variable. Generalization of the field measurements data has allowed to estimate a freak wave appearance probability. Abrupt change of wave spectral structure is one of the approaches to forecast the freak wave appearance.

Key words: extreme and freak wind waves, probability, hindcasting and forecasting, climatic wave spectra.

- Grigorieva V., Gulev S.* Estimation and Classification of the Extreme Wind Waves on the Basis of Visual Data 18

For the first time the extreme waves in the ocean are studied using the most complete database of visual wave observations, assimilated in the ICOADS (International Comprehensive Ocean Atmosphere Data Set) archive. A new methodology for the data quality control and criteria for the classification of extreme wind waves and swell was established. All visual observations reporting the wind wave height of 15 meters or more likely indicate either actual severe storms (about 20% of the total number of cases), or observational artifacts. A very small number of reported extreme swells can be potentially attributed to the freak waves.

Key words: global wind waves, visual observations, extreme waves.

- Dotsenko S.F., Ivanov V.A., Poberezhny Yu.A.* Freak Waves in North-Western Part of the Black Sea: Analysis of Records, their Relation with Meteorological Conditions in Winter 2000–2001 27

Analysis of the wind wave measurements in the north-western Black Sea from December 2000 to January 2001 allowed to select 67 cases of freak waves in a form of single waves and as a member of wave packets of non-freak waves. The waves have an appreciable asymmetry: their front slopes are generally steeper than the back slopes, and the previous and the following freak wave wave troughs vary in depth and width. Involvement of meteorological data has allowed to analyze the feasible relations between the formation of abnormal waves and wind flow. Two characteristic types of situations are found. In the first, the birth of freak waves is accompanied by substantial changes in the wind speed direction, in the second situation its formation is preceded by the wind of almost constant direction.

Key words: surface gravity waves, wind waves, freak waves, data of field measurements, relation to meteorological conditions, the Black Sea.

- Zaitsev A., Malashenko A., Pelinovsky E.* Abnormal Big Waves Near the Southern Coast of Sakhalin Island 35

Results of the analysis of long time series of sea level for June – September, 2009 near the Aniva cape (Sakhalin), recorded by pressure bottom station placed on depth of 12 m are given. There are 394 abnormal big waves, waves satisfying to freak wave amplitude criterion (the wave height exceeds the significant height more then twice) recorded. The amplification during six events exceeds 2.5 times. The cumulative frequency of the abnormal wave appearance is described by the Poisson distribution as follows from the theory of extreme statistics. Freak waves occurred on the average twice a day which is in good comparison with the Raleigh prediction for narrow-band Gaussian wave field.

Key words: wind waves, freak waves, field measurements data, the Okhotsk Sea, Sakhalin.

<i>Soomere T., Kurkina O. Statistics of Extreme Wave Conditions in the South-Western Baltic Sea</i>	43
---	----

The properties of extreme wave storms in the Darss Sill area, SW Baltic Sea, are analysed based on waverider data for 1991–2010 and long-term numerical simulations. The long-term significant wave height is $H_S \sim 0.7$ m and the most frequent wave periods 2–4 s. The largest measured H_S is 4.46 m. The typical measured and modelled wave periods differ by up to 2 s. The annual maximum H_S has notched behaviour, with an increase for 1958–1990 and since 1993, and a drastic decrease in 1991–1992. The measured annual average and maximum H_S have changed insignificantly in 1991–2010 but the threshold for the top 1% of waves has considerably decreased.

Key words: wind waves, freak waves, mathematical modeling, probability distribution function.

Numerical Modeling of the Big Waves

<i>Talipova T.G. Mechanisms of the Internal Rogue Wave Formation</i>	58
--	----

A review of the physical mechanisms of internal freak wave formation in the oceans is presented. The theoretical models are based on the modified Gardner equation obtained within the asymptotic theory. The following mechanisms are analyzed: nonlinear dispersive focusing, modulation instability of nonlinear internal waves, and wave transformation at the so-called turning points.

Key words: intensive nonlinear internal waves, dispersive focusing, modulation instability, turning points, ocean shelves.

Scientific Messages

<i>Bulgakov K.Yu., Molchanov M.S. Testing of the Turbulent Mixing Scheme Based on Similarity Theory in the Baltic Sea Model</i>	71
---	----

Ocean turbulent mixing scheme based on similarity theory is considered. This scheme's been modified for including in 3-D ocean circulation model. Experiments have been made with the Baltic Sea model in which above mentioned scheme and scheme based on kinetic turbulent energy equation were used. It's shown that simulation of temperature and salinity vertical distribution were improved.

Key words: turbulent mixing, convective mixing, ocean circulation model.

<i>Rodionov M.A. Simulation of Lidar Images of Internal Waves Based on the Data of Measured Hydrooptical and Hydrophysical Parameters in the Northern Seas</i>	80
--	----

The lidar images of internal waves (the lidar echo signal as a function of lidar horizontal coordinates, the depth from which the signal arrives, and the parameters of internal waves) were simulate on the basis of field measurements of depth distributions of the hydrophysical and hydrooptical properties in the White, Barents and Kara Seas. It was shown that images of internal waves, depending on the depth distribution of hydrophysical and hydrooptical parameters and their combination, have rather complex and diverse structure.

Key words: lidar, internal waves, hydrooptics, hydrophysical parameters.

Волны-убийцы в океане

Тематика исследований волн-убийц в океане (Freak or Rogue Waves) сейчас весьма популярна в фундаментальных и инженерных науках, связанных с изучением морей и океанов. По ней проводятся регулярные симпозиумы (число секций по аномальным волнам на различных конференциях достигает не менее пяти ежегодно), публикуются труды конференций, специальные выпуски журналов, обзорные статьи; недавно вышла книга (Kharif C., Pelinovsky E., Slunyaev A. *Rogue Waves in the Ocean*. Springer, 2009). В то же время русскоязычная литература по данной тематике представлена только статьями в журналах совершенно разной направленности, за исключением небольшой книги (Куркин А.А., Пелиновский Е.Н. *Волны-убийцы: факты, теории и моделирование*. Н.Новгород, 2004). В результате читателю трудно представить себе состояние изученности данной проблемы. Именно поэтому назрела необходимость в публикации на русском языке специального тома, отражающего современное состояние проблемы аномально больших волн в океане, за которыми закрепились короткие и емкие слова – «волны-убийцы». В этой связи представляется целесообразным издание специального номера журнала «Фундаментальная и прикладная гидрофизика», посвященного современному состоянию проблемы описания волн-убийц.

Е.Н. Пелиновский, А.В. Слюняев

УДК 517.465

© А.И. Зайцев^{1, 2}, А.Е. Малащенко¹, Е.Н. Пелиновский^{2, 3}, 2011

¹ Специальное конструкторское бюро автоматизации морских исследований, г.Южно-Сахалинск

² Институт прикладной физики РАН, г.Нижний Новгород

³ Высшая школа экономики, г.Нижний Новгород

pelinovsky@gmail.com

АНОМАЛЬНО БОЛЬШИЕ ВОЛНЫ ВБЛИЗИ ЮЖНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ о.САХАЛИН

Приведены результаты анализа долговременных записей уровня моря за июнь–сентябрь 2009 г. у оконечности мыса Анива, полученных с помощью донной станции, установленной на глубине 12 м. За время наблюдений зарегистрировано 394 аномально больших волн, удовлетворяющих критерию волн-убийц (высота волны в 2 раза и более превышает значительную высоту волны), из них шесть случаев, когда превышение достигает 2.5. Частота наблюдения аномальных волн описывается пуассоновским распределением, как это и следует из теории экстремальной статистики. Волны-убийцы в среднем встречаются в этом районе дважды в день, что близко к оценке, следуемой из рэлеевского закона для узкополосного «гауссова» поля.

Ключевые слова: ветровые волны, волны-убийцы, натурные данные, Охотское море, Сахалин.

В последнее время накопилось много свидетельств появления необычных волн, называемых в литературе волнами-убийцами, на поверхности моря, как в открытой части, так и вблизи берега. Физические механизмы возникновения волн-убийц приведены в ряде книг и обзоров [1–5]. Некоторые натурные данные наблюдения волн-убийц в мировом океане приведены в [1, 2, 6–8]. Данных о наблюдениях волн-убийц в морях, окружающих Россию, весьма немного. Отметим здесь наблюдения аномально больших волн в Черном [9–13] и Балтийском морях [14, 15]. Что же касается восточного побережья России, то в литературе приводится только одна фотография необычной волны, наблюдаемой М.В. Соколовским вблизи восточного побережья Камчатки, в 25 км от мыса Ольги, в июне 2006 г., которая приведена в книге [1]. Является ли эта волна волной-убийцей (т.е. редко наблюдающейся) однозначно сказать нельзя, и авторы, например каталога [7], считают, что такие волны в данном месте появляются достаточно часто.

Наблюдения волн-убийц вблизи побережья Сахалина практически полностью отсутствуют. Имеется лишь одно сообщение Андрея Серафимова, наблюдавшего аномальную волну 2 августа 2010 г. вблизи западного побережья Сахалина, в районе мыса Воздвижения (рис. 1), на расстоянии примерно 500 м от скалистого берега во время каякерского похода вдоль западного побережья Сахалина от п. Бошняково до г. Александровска-Сахалинского, фактически в безветренную погоду (оно содержится на форуме <http://www.gaspadok.ru/forum>). По его описанию, волна-убийца имела вид «двух сестер» и проявилась только однажды за все время похода. Правда, автор отмечает, что «подобная волна далеко не первая на Сахалине. По моим ощущениям, ее возникновение связано с местом или каким-то не замеченным мной подводным фактором, а может, столкновением с отражением предыдущих волн. Но то что она радикально «выделялась» в этом месте и в это время, – это, конечно, факт». Отсюда следует, что механизмом возникновения волны-убийцы в данном месте, скорее всего, является взаимо-

действие морских волн с дном и берегом при специфических гидрометеорологических условиях.

Настоящая работа содержит первые результаты инструментальных наблюдений аномально больших волн вблизи м.Анива (о.Сахалин).

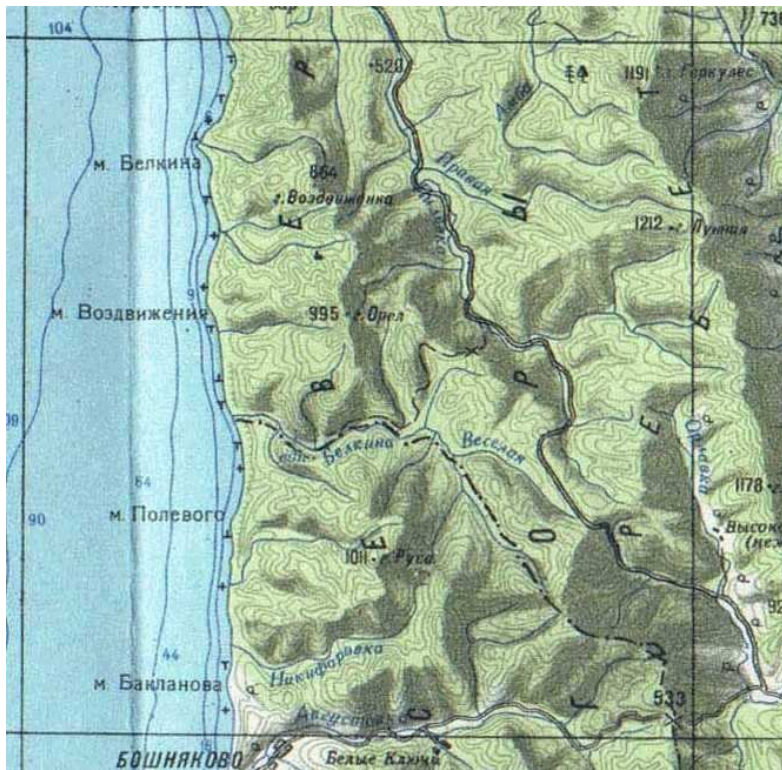


Рис. 1. Район наблюдения аномальной волны вблизи м.Воздвижения на западном берегу о.Сахалин.

Измерения. Начиная с 2009 г. Специальным конструкторским бюро средств автоматизации морских явлений ДВО РАН проводятся непрерывные измерения колебаний уровня моря у южных берегов о.Сахалин (зал.Анива). В 2009 г. измерения проводились на мысах залива (Анива и Терпенья) и в глубине залива на западном и восточном побережье (поселки Новиково и Кириллово). В данной работе мы обсудим только данные, полученные в районе м.Анива (рис. 2). Измерения проводились с помощью автономных донных регистраторов гидростатического давления АРВ-К12, изготовленных в КБ г.Углич. Прибор выполнен в корпусе из нержавеющей стали и имеет цилиндрическую форму (рис. 3). В качестве первичных преобразователей физических величин используются кварцевые резонаторы. Такой выбор обусловлен слабой температурной зависимостью и высокой точностью пьезорезонаторных элементов датчика. Диапазон измерения давления (глубина погружения) – до 100 м, точность по давлению – 0.06 %, диапазон рабочих температур – от –4 до 40°C. Автономность приборов составляет около 6 месяцев, рабочая глубина – до 100 м, дискретность измерений – одна секунда, глубина постановки прибора на м.Анива – 12 м. Из-за малой глубины ветровые волны здесь являются мелководными, и они могут измеряться с помощью датчиков давления и использованием гидростатических формул пересчета. Эти приборы уже использовались для регистрации Симуширского цунами 2006 г. и Невельского цунами 2007 г. [16–18], а также для регистрации длинных волн на Курильских островах [19].



Рис. 2. Местоположение прибора в заливе Анива.



Рис. 3. Внешний вид прибора АРВ-К12.

Для обработки использованы данные, полученные с мая по сентябрь 2009 г. Естественно, – данные весьма неоднородны, что в первую очередь определяется метеорологическими условиями в этом районе (силой и направлением ветра, полем атмосферного давления). На волны влияет оживленное судоходство в этом районе. В настоящее время пока доступны только данные о колебаниях уровня моря с установленной станции, и сейчас трудно говорить о связи характеристик морской поверхности с волнообразующими факторами. Поэтому принята следующая методика выделения аномальных волн. Вся запись (почти полугодовая) делилась на отрезки по 20 мин, и предполагалось, что колебание уровня моря внутри 20-минутного интервала является стационарным случайным процессом. Число таких интервалов достигает 10 000, обеспечивая достаточно представительную статистику.

Колебания уровня моря для каждого 20-минутного интервала характеризовались среднеквадратичным отклонением, вычисляемым по стандартной формуле

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (z_i - \langle z \rangle)^2}, \quad (1)$$

где N – количество измерений в интервале (около 1200); z_i – значения уровня моря, отсчитываемое от дна по гидростатической формуле для давления; $\langle z \rangle$ – среднее значение уровня моря в 20-минутном интервале.

Временная изменчивость среднеквадратичного отклонения морской поверхности показана на рис. 4. Отсюда видно, что большую часть времени волнение относительно слабое (характерные высоты волн 5–10 см), однако были и большие волны (средняя высота 40 и 50 см) во время штормов в июне и августе 2009 г.

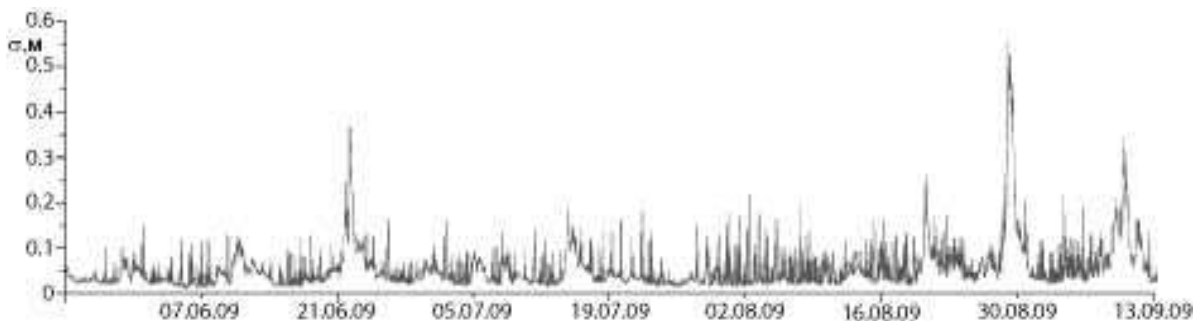


Рис. 4. Временная изменчивость вариаций колебаний уровня моря за период наблюдений.

Статистический характер волнового процесса иллюстрируется вычисленными коэффициентами асимметрии и эксцесса (рис. 5):

$$Sk = \frac{1}{N\sigma^3} \sum_{i=1}^N [z_i - \langle z \rangle]^3, \quad Ku = \frac{1}{N\sigma^4} \sum_{i=1}^N [z_i - \langle z \rangle]^4, \quad (2)$$

которые обнаруживают сильную изменчивость в течение шести месяцев, однако средние значения этих коэффициентов ($\langle Sk \rangle = -0.04$, $\langle Ku \rangle = 2.8$) достаточно мало отличаются от «гауссовых» значений ($Sk = 0$ и $Ku = 3$), так что в среднем ветровое волнение является почти гауссовым процессом. Все же отрицательные значения коэффициента асимметрии означают, что впадины в записи более представительны, чем гребни, а меньшее значение коэффициента эксцесса (по сравнению с гауссовым) свидетельствует о меньшей вероятности появления аномально больших волн. Тем не менее сильные колебания коэффициентов асимметрии и эксцесса свидетельствуют о существенной негауссовости волнового поля на коротких временных интервалах.

Как известно, значительная высота волн в случае гауссового волнения однозначно связана со среднеквадратичным отклонением [1, 2]. Для выделения аномальных волн по амплитудному критерию удобнее определить значительную амплитуду волнения:

$$A_s = 2\sigma. \quad (3)$$

Тогда аномальной волной (волной-убийцей) будет называться любая волна с амплитудой

$$A_{fr} > 2A_s = 4\sigma. \quad (4)$$

Примеры 20-минутных записей колебания уровня моря, содержащих аномальную волну, приведены на рис. 6. Даты их наблюдений сведены в табл. 1. За истекший период

(шесть месяцев) наблюдалось шесть аномальных волн с превышением их амплитуды над $\sigma = 5$ или 2.5 над значительной амплитудой.

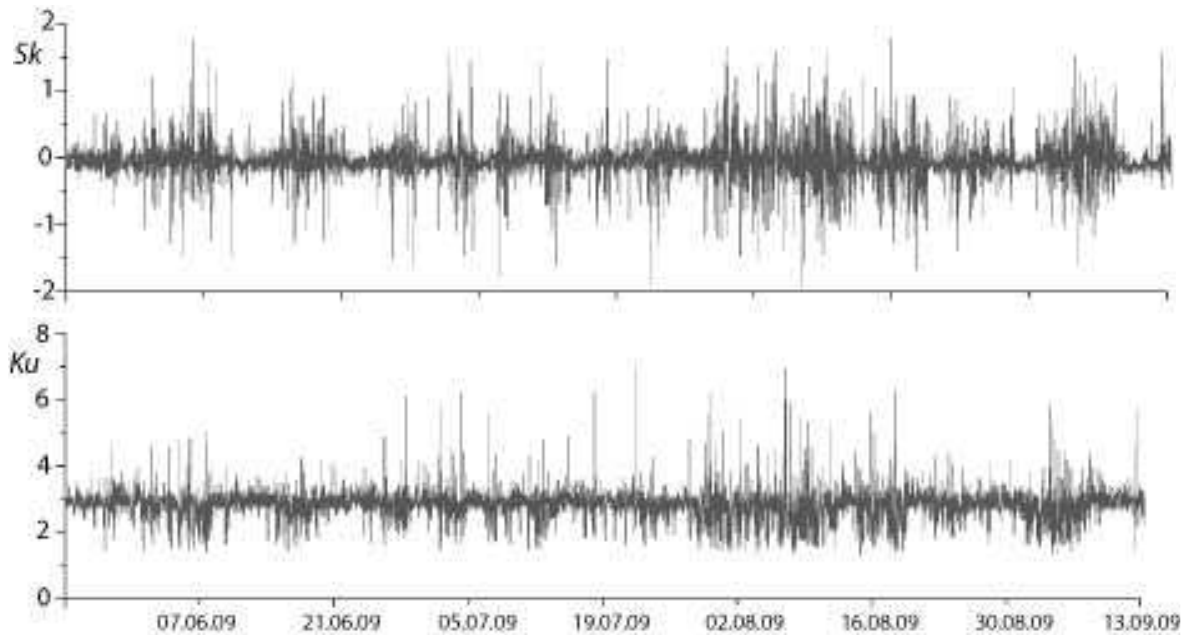


Рис. 5. Изменчивость коэффициентов асимметрии (Sk) и эксцесса (Ku) в период наблюдений.

Таблица 1

Параметры аномальных волн с пятикратным превышением над средним уровнем

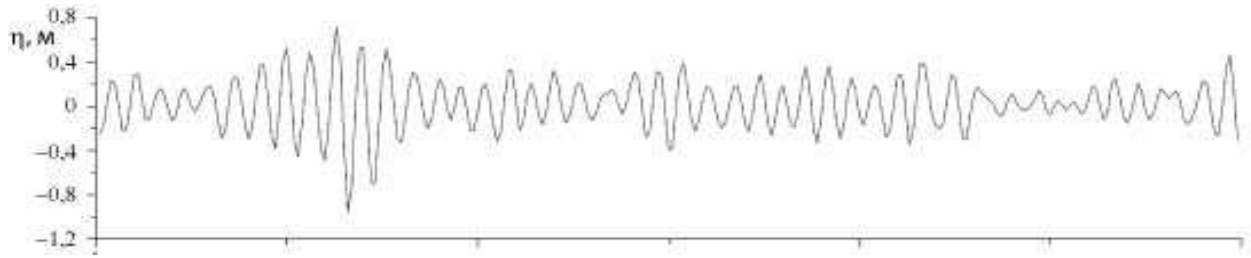
Дата	Время (Гринвич)	Смещение, м	σ , м
22.06.09	19:24:36	-0.95	0.19
01.07.09	03:53:21	-0.27	0.05
24.07.09	12:55:03	0.09	0.02
14.08.09	16:40:22	-0.24	0.05
08.09.09	20:15:11	0.37	0.07
09.09.09	02:14:26	-0.72	0.14

Формы наблюдаемых аномальных волн с превышением 2.5 над значительной амплитудой показаны на рис. 7. Ясно видно, что в двух событиях волна-убийца имела вид одиночного гребня, а в других случаях – в виде знакопеременной волны или даже цуга волн.

За шесть месяцев наблюдалось 394 аномальные волны, амплитуда которых удовлетворяет пороговому критерию волн-убийц ($2A_s$). Рассчитанная частота превышения аномальных колебаний уровня моря (число случаев с амплитудой больше данного значения ко времени) показана на рис. 7. Как и следовало ожидать из теории экстремальной статистики [20], она хорошо описывается пуассоновской кривой:

$$\ln(N/T) = 226 - 9(A/A_s), \quad (5)$$

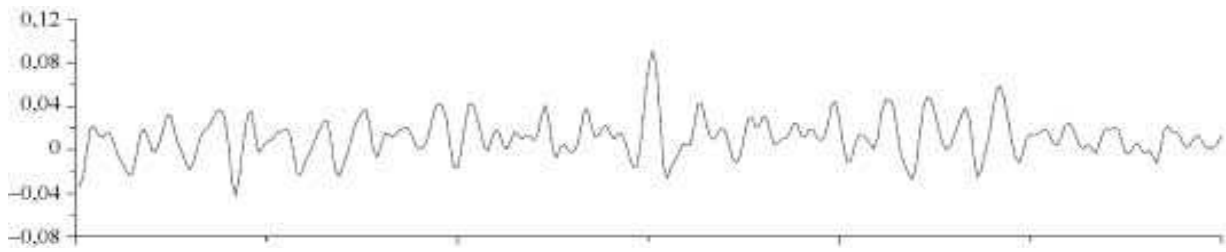
где N число случаев наблюдения волн с превышением A/A_s в течение времени T . Итак, волны-убийцы с двойным превышением появляются в южной части Охотского моря в среднем дважды в день, а с превышением 2.5 – один раз в месяц. Отметим, что, согласно теории, основанной на представлении ветрового волнения узкополосным гауссовым случайным процессом [1, 2], волны-убийцы в среднем встречаются раз в 10 часов в заданном месте (с превышением в 2 раза), так что наши оценки оказываются близкими к теоретическим.



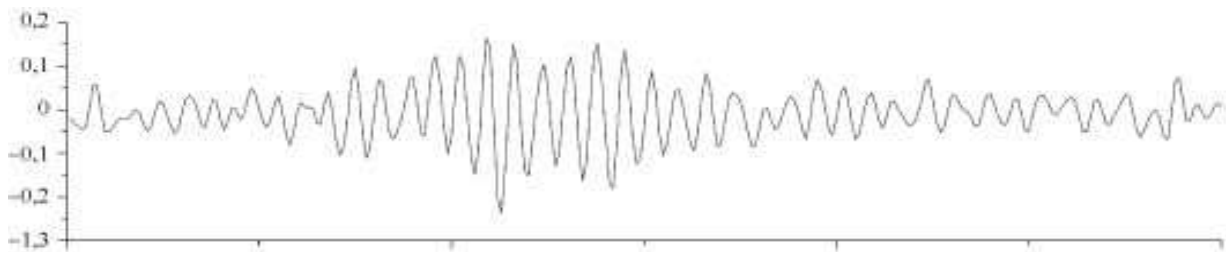
22 июня



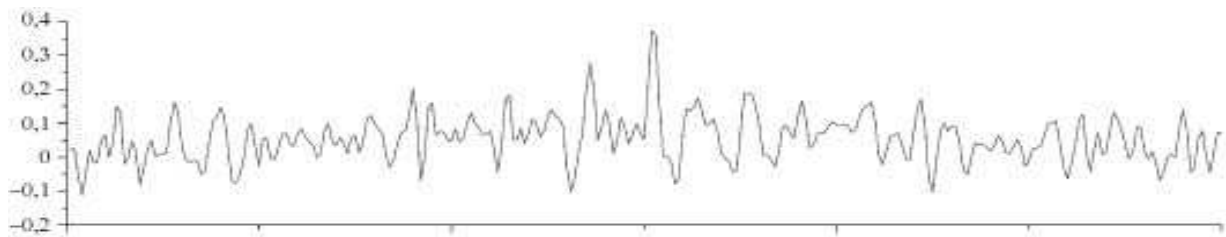
1 июля



24 июля



14 августа



8 сентября



9 сентября

Рис. 6. Сегменты записей аномальных волн, 2009 г.

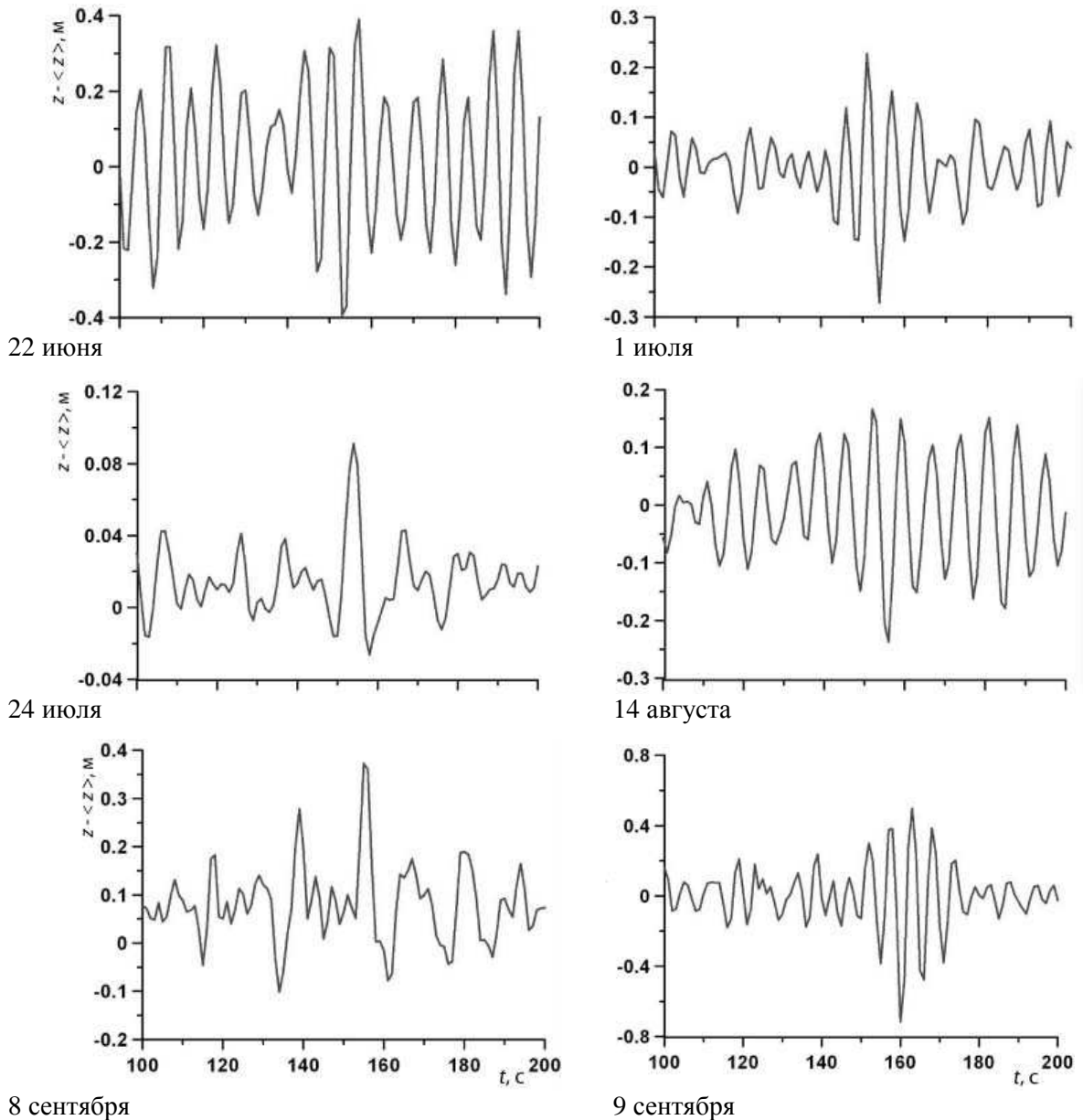


Рис. 7. Формы аномальных волн с превышением 2.5 над значительной амплитудой.

Приведены первые данные наблюдения аномально больших волн у оконечности м. Анива на южном побережье о. Сахалин. Они получены из анализа долговременных записей уровня моря за июнь–сентябрь 2009 г., полученных с помощью донной станции (глубина постановки 12 м). За время наблюдений зарегистрировано 394 аномально больших волн, высота которых в 2 раза и более превышает значительную высоту волны. Из них отмечено шесть случаев, когда превышение достигало 2.5. В этих шести событиях

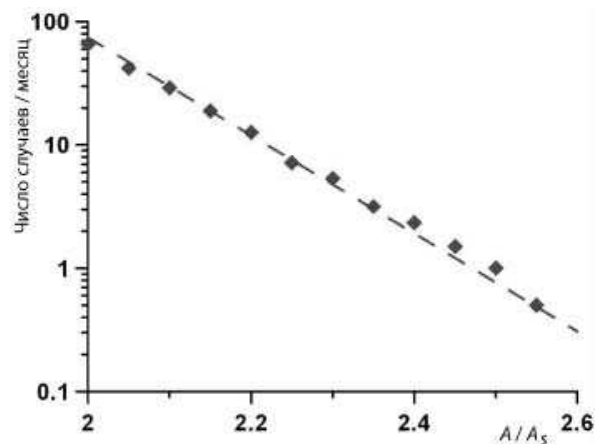


Рис. 8. Частота наблюдения волн-убийц в южной части Охотского моря.

2 раза волна-убийца имела вид одиночного гребня, а в других случаях – знакопеременной волны или цуга волн. Частота наблюдения аномальных волн в зависимости от их амплитуды описывается пуассоновским распределением, как это и следует из теории экстремальной статистики. Волны-убийцы в среднем встречаются в этом районе дважды в день, что близко к оценке, следуемой из теории для узкополосного «гауссова» моря.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ (11-05-00216, 11-05-92002, 09-05-00971, 11-05-90740-моб_сн), ДВО (11-III-Д-07-010, 11-III-В-01II-002), гос. контракта № 02.740.11.0732 и МК-6734.2010.5.

Литература

1. Куркин А.А., Пелиновский Е.Н. Волны-убийцы: факты, теория и моделирование. Нижний Новгород: ННГУ, 2004. 157 с.
2. Kharif Ch., Pelinovsky E., Slunyaev A. Rogue Waves in the Ocean. Springer, 2009. 216 p.
3. Kharif C., Pelinovsky E. Physical mechanisms of the rogue wave phenomenon // European J. Mechanics B–Fluid, 2003. V.22, N 6. P.603–634.
4. Куркин А.А. Пелиновский Е.Н., Слюняев А.В. Физика волн-убийц в океане // Нелинейные волны-2004. Нижний Новгород: ИПФ РАН, 2005. С.37–51.
5. Muller P., Garrett C., Osborne A. Rogue waves // Oceanography. 2005. V.18, N 3, P.66–75.
6. Didenkulova, I.I., Slunyaev, A.V., Pelinovsky, E.N., Kharif, Ch. Freak Waves in 2005. Natural Hazards and Earth System Sciences. 2006. V.6. P.1007–1015.
7. Nikolkina I. Didenkulova I.I. Rogue waves in 2006–2010. Natural Hazards and Earth System Sciences. 2011. V.11. P.2913–2924.
8. Baschek B., Imal J. Rogue wave observations off the US West Coast // Oceanography, 2011. V.24, N 2. P.158–165.
9. Доценко С.Ф. Иванов В.А., Побережный Ю.А. Волны-убийцы в северо-западной части Черного моря // Докл. НАН Украины. 2009. № 9. С.113–117.
10. Доценко С.Ф. Иванов В.А., Побережный Ю.А. Связь образования волн-убийц и метеорологических условий в северо-западной части Черного моря // Докл. НАН Украины. 2010. № 12. С.105–109.
11. Доценко С.Ф., Иванов В.А. Природные катастрофы Азово-Черноморского региона. Севастополь: НИЦП Экокси-гидрофизика, 2010. 174 с.
12. Кузнецов С.Ю., Дулов В.А., Сапрыкина Я.В., Доценко С.Ф., Малиновский В.В., Полников В.Г., Шокуров М.В. Экстремально опасные штормовые условия в Черном море. Севастополь: НИЦП Экокси-гидрофизика, 2011. 66 с.
13. Дивинский Б.В., Левин Б.В., Лопатухин Л.И., Пелиновский Е.Н., Слюняев А.В. Аномально высокая волна в Черном море: наблюдения и моделирование // ДАН, 2004. Т.395, № 5. С.690–695.
14. Didenkulova I. Shapes of freak waves in the coastal zone of the Baltic Sea (Tallinn Bay) // Boreal Environ Res. 2011. V.16. P.138–148.
15. Didenkulova I., Anderson C. Freak waves of different types in the coastal zone of the Baltic Sea // Natural Hazard Earth System Science, 2010. V.10. P.2021–2029.
16. Зайцев А.И., Ковалев Д.П., Куркин А.А., Левин Б.В., Пелиновский Е.Н., Чернов А.Г., Ялчинер А. Невельское цунами 2 августа 2007 года: инструментальные данные и численное моделирование // Докл. АН, 2008. Т.421, № 2. С.249–252.
17. Зайцев А.И., Ковалев Д.П., Куркин А.А., Левин Б.В., Пелиновский Е.Н., Чернов А.Г., Ялчинер А. Цунами на Сахалине 2 августа 2007 года: мареографные данные и численное моделирование // Тихоокеанская геология. 2009. Т.28, № 5. С.30–35.
18. Ковалев П.Д., Шевченко Г.В., Ковалев Д.П., Чернов А.Г., Золотухин Д.Е. Регистрация Симуширского и Невельского цунами в порту города Холмска // Тихоокеанская геология, 2009. Т.28, № 5. С.36–43.
19. Левин Б.В., Чернов А.Г., Шевченко Г.В., Ковалев П.Д., Ковалев Д.П., Куркин А.А., Лихачева О.Н., Шишкин А.А. Первые результаты регистрации длинных волн в диапазоне периодов цунами в районе Курильской гряды на разнесённой сети станций // Докл. АН. 2009. Т.427, № 2. С.239–244.
20. Лидбеттер М., Ротсен Х., Линдгрэн Г. Экстремумы случайных последовательностей и процессов. М.: Мир, 1989. 391 с.

Статья поступила в редакцию 03.09.2011 г.



ТЕМАТИЧЕСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ 2011 г.

	ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ГИДРОФИЗИКИ	<i>№ журнала</i>	<i>С.</i>
1.	Нелокальная гидродинамика и ее приложения. <i>Родионов А.А., Хантулева Т.А.</i>	3	22
	ДИНАМИКА И ГИДРОДИНАМИКА МОРСКИХ ОБЪЕКТОВ		
2.	Оценивание неизвестных статистических параметров гидродинамических потоков несжимаемой жидкости, создаваемых движущимся сторонним источником. <i>Клячкин В.И.</i>	1	4
3.	Об одном методе расчета гидродинамических характеристик крыла при нестационарном движении. <i>Романенко Е.В., Пушков С.Г.</i>	1	69
4.	Теоретическое и экспериментальное обоснование повышения мореходности быстроходных катеров на основе принципа нейтрализации волновых нагрузок. <i>Разумеев Ю.В., Юссеф М.Ю.</i>	1	81
5.	Применение метода статистических испытаний в задаче о подъеме груза с большой глубины в условиях нерегулярного волнения моря. <i>Сухоруков А.Л.</i>	2	79
	ГИДРООПТИКА		
6.	Моделирование лидарных изображений внутренних волн по результатам измерений гидрооптических и гидрофизических параметров в северных морях. <i>Родионов М.А.</i>	4	80
	ГИДРОАКУСТИКА		
7.	Цифровое формирование характеристики направленности гидроакустической антенны гидролокатора подводного робота во временной области. <i>Белов Б.П., Семенов Н.Н., Миронов И.В.</i>	1	32
8.	Апертурный синтез гидроакустических антенн – основа мобильных гидроакустических систем наблюдения. <i>Дашевский О.Ю., Нежевенко Е.С., Чулков В.Л.</i>	3	65
9.	Перспективы применения методов нелинейной акустики в технологиях гидроакустического поиска. <i>Тарасов С.П., Воронин В.А.</i>	3	78
10.	Проблемы и предварительные результаты испытания систем активного гашения низкочастотных сигналов в водной и воздушной среде. <i>Белозубцев Е.С., Кирюхин А.В., Кузнецов Г.Н., Михайлов С.Г., Пудовкин А.А., Смагин Д.А., Федоров В.А.</i>	3	79
	ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗАДАЧАХ ГИДРОФИЗИКИ		
11.	Компьютерные технологии корабельной гидромеханики: состояние и перспективы. <i>Гурьев Ю.В., Ткаченко И.В., Якушенко Е.И.</i>	3	8
12.	Концепция и ключевые технологии подводного наблюдения в условиях сетцентрических войн. <i>Коваленко В.В., Корчак В.Ю., Чулков В.Л.</i>	3	49
13.	Некоторые результаты реализации подводных сетевых технологий в СибГУТИ. <i>Арсентьев В.Г., Криволапов Г.И.</i>	3	129
	ОБЩАЯ ДИНАМИКА ОКЕАНА И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ОКЕАНА И АТМОСФЕРЫ		
14.	Моделирование поверхностного и внутреннего K_1 (деклинационных) приливов в Белом море. <i>Каган Б.А., Тимофеев А.А.</i>	2	4
15.	Исследование течений в верхнем слое Черного моря в диапазоне мезомасштабов. <i>Владимирова Э.М., Иванов В.Г., Иванов Д.В., Литвин А.Д., Скопин Н.А.</i>	2	19
16.	Методы обработки глубоководных термохалинных измерений. <i>Семёнов Е.В., Мортиков Е.В.</i>	2	45
17.	Особенности течений в восточной части Финского залива по результатам инструментальных измерений в июле 2010 г. <i>Зимин А.В., Солощук П.В., Исаев А.В.</i>	2	58
18.	Испытание схемы турбулентного перемешивания, основанной на теории подобия, в модели Балтийского моря. <i>Булгаков К.Ю., Молчанов М.С.</i>	4	71

	ВЕТРОВЫЕ, ДЛИННЫЕ НЕПРИЛИВНЫЕ И ВНУТРЕННИЕ ВОЛНЫ	<i>№ журнала</i>	<i>С.</i>
19.	Программный комплекс для численного моделирования внутренних гравитационных волн в мировом океане. <i>Тюгин Д.Ю., Куркина О.Е., Куркин А.А.</i>	2	32
20.	Экстремальные и необычные ветровые волны: измерения, расчет, прогноз. <i>Бухановский А.В., Лопатухин Л.И.</i>	4	5
21.	Аномальные ветровые волны в Мировом океане по данным попутных судовых наблюдений. <i>Григорьева В.Г., Гулев С.К.</i>	4	18
22.	Волны-убийцы в северо-западной части черного моря: анализ волнографических данных, связь с метеорологическими условиями в зимний период 2000–2001 гг. <i>Доценко С.Ф., Иванов В.А., Побережный Ю.А.</i>	4	27
23.	Аномально большие волны вблизи южного побережья о.Сахалин. <i>Зайцев А.И., Малащенко А.Е., Пелиновский Е.Н.</i>	4	35
24.	Статистика экстремального волнения в юго-западной части Балтийского моря. <i>Соомере Т., Куркина О.</i>	4	43
25.	Механизмы образования внутренних «волн-убийц». <i>Талитова Т.Г.</i>	4	58
	ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МОРСКИХ ВОЛН С БЕРЕГОМ И СООРУЖЕНИЯМИ		
26.	Изменчивость берегового профиля под совместным воздействием судовых и ветровых волн. <i>Диденкулова И., Вишка М., Куренной Д.</i>	2	66
	ПОДВОДНЫЕ АППАРАТЫ И МОРСКАЯ ТЕХНИКА		
27.	Использование автономных необитаемых подводных аппаратов для исследования Арктики и Антарктики. <i>Боженев Ю.А.</i>	1	47
28.	Мобильные подводные роботы в решении задач ВМФ: современные технологии и перспективы. <i>Кузьмицкий М.А., Гизитдинова М.Р.</i>	3	37
	МОРСКАЯ БИОМЕХАНИКА		
29.	Исследование акустического биосенсора дельфина и возможности построения его технического аналога. <i>Иванов М.П., Степанов Б.Г.</i>	3	108
30.	История, современное состояние и перспективы служебного использования китообразных в составе биотехнических систем двойного назначения. <i>Стародубцев Ю.Д., Надолишняя А.П.</i>	3	123
	Из истории науки		
31.	200 лет со дня рождения Вильяма Фруда. <i>Готман А.Ш.</i>	1	88
32.	М.В. Ломоносов и флот. <i>Карнеев Э.П.</i>	4	88
	Поздравления		
33.	Геннадия Степановича Малышкина с 75-летием	1	97
34.	Евгения Георгиевича Морозова	3	138
35.	Бориса Ароновича Барбанеля с 75-летием	3	139
	Хроника		
36.	65 лет Институту океанологии им.П.П. Ширшова РАН	1	99
37.	45 лет Санкт-Петербургскому филиалу Института океанологии им.П.П. Ширшова РАН	1	101
38.	60 лет Секции прикладных проблем при Президиуме РАН	3	4
39.	15 лет Научному совету по проблемам фундаментальной и прикладной гидрофизики Санкт-Петербургского научного центра РАН	4	100

Авторский указатель за 2011 гг.

Арсентьев В.Г. – № 3

Белов Б.П. – № 1

Белогубцев Е.С. – № 3

Боженев Ю.А. – № 1

Булгаков К.Ю. – № 4

Бухановский А.В. – № 4

Вишка М. – № 2

Владимирова Э.М. – № 2

Воронин В.А. – № 3

Гизитдинова М.Р. – № 3

Готман А.Ш. – № 1

Григорьева В.Г. – № 4

Гулев С.К. – № 4

Гурьев Ю.В. – № 3

Дашевский О.Ю. – № 3

Диденкулова И. – № 2

Доценко С.Ф. – № 4

Зайцев А.И. – № 4

Зимин А.В. – № 2

Иванов В.А. – № 4

Иванов В.Г. – № 2

Иванов Д.В. – № 2

Иванов М.П. – № 3

Исаев А.В. – № 2

Каган Б.А. – № 1

Карпеев Э.П. – № 4

Кирюхин А.В. – № 3

Клячкин В.И. – № 1

Коваленко В.В. – № 3

Корчак В.Ю. – № 3

Криволапов Г.И. – № 3

Кузнецов Г.Н. – № 3

Кузьмицкий М.А. – № 3

Куренной Д. – № 2

Куркин А.А. – № 2

Куркина О.Е. – № 2, 4

Литвин А.Д. – № 2

Лопатухин Л.И. – № 4

Малашенко А.Е. – № 4

Мионов И.В. – № 1

Михайлов С.Г. – № 3

Молчанов М.С. – № 4

Мортиков Е.В. – № 2

Надолишняя А.П. – № 3

Нежевенко Е.С. – № 3

Пелиновский Е.Н. – № 4

Побережный Ю.А. – № 4

Пудовкин А.А. – № 3

Пушков С.Г. – № 1

Разумеенко Ю.В. – № 1

Родионов А.А. – № 3

Родионов М.А. – № 4

Романенко Е.В. – № 1

Семёнов Е.В. – № 2

Семёнов Н.Н. – № 1

Скопин Н.А. – № 2

Смагин Д.А. – № 3

Солощук П.В. – № 2

Соомере Т. – № 4

Стародубцев Ю.Д. – № 3

Степанов Б.Г. – № 3

Сухоруков А.Л. – № 2

Талипова Т.Г. – № 4

Тарасов С.П. – № 3

Тимофеев А.А. – № 2

Ткаченко И.В. – № 3

Тюгин Д.Ю. – № 2

Федоров В.А. – № 3

Хантулева Т.А. – № 3

Чулков В.Л. – № 3

Юссеф М.Ю. – № 1

Якушенко Е.И. – № 3