

УДК 551.46



НАУКА И ТЕХНИКА

Явления тягуна в портах Сахалина



Дмитрий КОВАЛЕВ

Dmitry P. KOVALIOV

Экспериментальные исследования резонансных колебаний в портах Сахалинской области. Выявлено, что при сильных вдольбереговых ветрах достаточной продолжительности на входе в бухты образуется развитое ветровое волнение, трансформирующееся в ИГ-волны, которые приводят к явлению тягуна. Сравнение результатов рассчитанных параметров тягуна для Холмского, Углегорского и Корсаковского портов с натурными данными показало совпадение вычисленных и обнаруженных периодов явления в акваториях бухт.

Ключевые слова: морское судоходство, порт, природные риски, натурные наблюдения, явление тягуна, инфрагравитационные волны, сейши.

Ковалев Дмитрий Петрович – кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник лаборатории волновой динамики и прибрежных течений Института морской геологии и геофизики ДВО РАН (г. Южно-Сахалинск).

Основным критерием надежности стоянки судна в порту является степень защищенности акватории от морских волн – обязательная составная часть общих условий обеспечения навигационной безопасности. Как указывают специалисты [Погосов, 1971], с этих позиций все порты подразделяют на четыре группы [Рабинович, 1993]: полностью защищенные (это отдельные бассейны типа грузовых доков); хорошо защищенные (типа Туапсе и другие, акватории которых защищены от прямого воздействия волн любого направления); недостаточно защищенные (Корсаков и того же плана, открытые волнению с некоторых направлений); незащищенные (Южно-Курильск, Углегорск и прочие, волнение на акватории которых идентично волнению прилегающих участков моря).

Известно, что даже в «хорошо защищенных» портах наблюдаются сильные возвратно-поступающие движения воды, которые приводят к удару судов о причал или друг о друга, обрыву швартовых и нарушению погрузо-разгрузочных операций [Рабинович, 1993; Лабзовский, 1971; Райхлен, 1970; Ветер, 1986]. Это явление в отечественной литературе получило название тя-

гуна. И считается [Бычков, Стрекалов, 1971], что тягун наблюдается обычно у приглубых берегов, там, где портовые сооружения вынесены в открытое море.

ОБЩАЯ КАРТИНА И ПОДХОДЫ

Тягун может проявляться в любое время года, но чаще всего в тот сезон, когда активность синоптических процессов максимальна. Исследователями установлено, что ему почти всегда сопутствуют штормовое волнение или сильная зыбь на подходе к гавани [Ветер, 1986; Лабзовский, 1971; Darbyshire, 1963]. Измерения колебаний уровня моря в гаванях показали, что характерные периоды тягуна — от 0,5 до 4 минут, хотя в отдельных случаях наблюдались периоды даже до 20 минут. По интенсивности и степени опасности тягун подразделяется по баллам от 0 до 5 на несколько типов, параметры которых приведены в таблице 1 [Рабинович, 1993].

Явление тягуна вызывает короткопериодные инфрагравитационные волны, формирующиеся в результате трансформации ветрового волнения, когда характерные периоды огибающих волновых пакетов совпадают или близки к собственным периодам акватории порта. К тому же резонансное возбуждение интенсивных ИГ-волн во внешней акватории (на прилегающем участке шельфа), или совпадение одного из собственных периодов внешней и внутренней акваторий, способствуют усилению свойственных тягуну волновых движений в порту.

Тягун серьезно осложняет работу крупнейших торговых портов Сахалина — Корсакова и Холмска, а также небольших, но активно используемых, таких, например, как Углегорск, Южно-Курильск (рис. 1). Ранее экспериментальные исследования волновых процессов проводились в порту г. Корсаков [Ковалев П. Д., Шевченко Г. В., Ковалев Д. П., 2001], по результатам которых было установлено, что при прохождении над южной частью о. Сахалин атмосферных возмущений здесь наблюдается выраженное явление тягуна. Порт Холмска известен еще железнодорожной паромной переправой, связывающей остров с материком. Для разгрузки вагонов с парома нужна устойчивая стыковка рельс на берегу и судне. Поскольку это условие

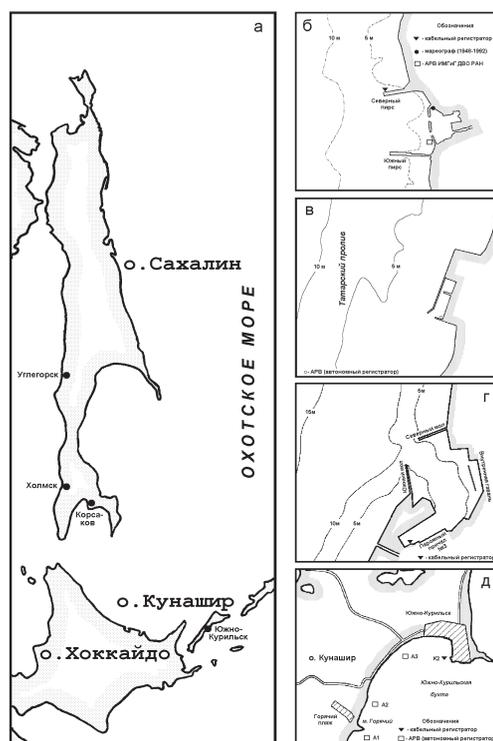


Рис. 1. Расположение основных портов Сахалинской области: б) Корсаков, в) Углегорск, г) Холмск, д) Южно-Курильск.

может нарушаться даже при не очень сильном тягуне, изучение столь опасного явления в Холмской бухте представляет большой интерес.

На побережье о. Сахалин тягун обычно появляется в осенний период во время прохождения циклонов. Его повторяемость по годам крайне неравномерна: в одни годы возникновение тягуна почти не происходит, в другие — наблюдается очень часто.

Существуют методические указания по ветровым и волновым условиям при проектировании морских портов РД 31.33.02-81 [1981], согласно которым определяется режим низкочастотных колебаний в порту, вызывающих явление тягуна. С использованием приведенных в методике формул для изучаемых портов (за исключением Южно-Курильска, поскольку там нет других портовых сооружений кроме единственного причала в открытой бухте) в приближении к бухтам прямоугольной формы были рассчитаны резонансные коэффициенты усиления и периоды (таблица 1).

При подходе к портам волн с периодами, совпадающими с периодами собственных





колебаний бухт в диапазоне явления тягуна, средняя высота низкочастотных колебаний, определяемая коэффициентом усиления нерегулярных низкочастотных колебаний R_n , будет максимальна для Углегорского порта и увеличится более чем в два раза. Очевидно, что при сильном штормовом волнении здесь следует ожидать значительного по высоте волны тягуна. И, как увидим далее из анализа натуральных данных, средние резонансные периоды, вычисленные по предлагаемой методике, близки к реальным периодам для рассматриваемых бухт.

ПРОЯВЛЕНИЕ ТЯГУНА В БУХТЕ ХОЛМСКА

Холмская бухта представляет собой акваторию грушевидной формы с относительно широкой основной частью и узкой удаленной (кутовой), в которой собственно и находятся основные портовые сооружения (рис. 1г). Вход туда прикрыт с юга и севера волнозащитными сооружениями, оставляющими свободным довольно узкий проход. Глубина в районе входа в бухту — около 10 м.

Экспериментальные наблюдения волнения в Холмской бухте и на северной окраине г. Холмск проводились с 2006 по 2010 год и начались с установки в мареографном посту порта кабельного измерительного комплекса и цифровой метеостанции WS 2300. Регистрация волновых процессов осуществлялась с дискретностью 2 с, данные накапливались в виде суточных файлов на жестком диске компьютера. Одновременно осуществлялся прием информации с цифровой метеостанции с дискретностью 1 мин.

Для фрагментов записей натуральных наблюдений колебаний уровня, полученных при различных синоптических ситуациях в 2006 году (тихой погоде и разных по силе штормов) были рассчитаны энергетические спектры. Они имеют схожий характер для развитого волнения на море с высотами волн 2,5–3,5 м и отличаются повышением уровня энергии на периодах более 1,5 мин по сравнению со спектрами для тихой погоды. При этом различие в энергии колебаний превышает порядок на периодах от 2 до 15 мин, которые относятся к диапазону существования резонансных колебаний в бухте [Ковалев и др., 2007].

Явление тягуна часто связывают с достаточно высокочастотными сейшмами, в порту г. Холмска оно обусловлено наиболее ярко выраженными в спектрах резонансными колебаниями с периодом около 3 мин. Для этих колебаний к тому же характерно особенно значимое усиление при развитом волнении по сравнению со спокойной погодой, хотя и для нее данный пик хорошо выражен [Ивельская и др., 2001].

Повторим еще раз, энергия собственных колебаний с периодом около 3 мин существенно, почти на порядок, выше энергии фоновых колебаний, а во время шторма различие становится даже более значительным. Это указывает на то, что данная мода эффективно возбуждается за счет трансформации в бухте развитого ветрового волнения, и вероятнее всего именно с ней связано здешнее явление тягуна.

Момент принципиальный: волнение с групповой структурой, имеющей период огибающей, близкий к 3 мин, может представлять существенную опасность для судов, находящихся в порту. Отметим, что в результате экспериментальных исследований трансформации волнения у юго-восточного побережья Сахалина [Ковалев и др., 2006] в схожих физико-географических условиях был обнаружен максимум в спектрах огибающей на периоде около 200 с. Это подчеркивает возможность реализации указанного механизма формирования тягуна в порту Холмска.

Для подтверждения полученных результатов рассчитана диаграмма текущего спектра, приведенная на рис. 2. Расчет текущих спектров волнения здесь и далее проводился по методике И. М. Кабатченко по последовательным 15-минутным отрезкам. Все данные заполнялись в матрицу, где значения спектральной плотности для каждой частоты заносились в столбец и каждый следующий из них отвечал следующему 15-минутному интервалу.

В низкочастотной части спектра наблюдаются максимумы с периодами около 8, 3 и 1,5 мин, связанные с собственными колебаниями бухты. Первый обусловлен резонансным усилением колебаний на частоте, соответствующей одноузловой продольной сейше бухты [Ивельская и др.,

Расчетные параметры тягуна

Порт	$C/2d$	$2d/l$	R_R	R_H	K_{Rl}	$\bar{\tau}_R$ (мин)
Холмск	0,46	0,83	1,8	1,62	3,5	2,99
Углегорск	0,43	0,43	2,7	2,16	3,65	0,84
Корсаков	0,86	1,52	1,1	1,1	3,45	2,60

Примечания: C – ширина входа в бухту, $2d$ – ширина бухты, l – длина бухты, R_R – резонансный коэффициент усиления, R_H – коэффициент усиления нерегулярных низкочастотных колебаний, K_{Rl} – резонансное волновое число, $\bar{\tau}_R$ – средний период сейшевых колебаний бухты.

2001; Ковалев и др., 2007; Kovalev, et al., 2008].

При штормовом волнении на акватории порта основную роль в формировании этого явления начинает играть трехузловая сейша с периодом 1,5 мин.

Анализ скорости ветра в районе наблюдений показал, что развитию штормовых волн высотой 2,5–3,5 м, а значит, и явлению тягуна, предшествует продолжительный – от 6 до 10 часов – ветер вдольберегового направления со скоростью свыше 3–7 м/с. При более слабых ветрах амплитуда сейши с периодом 3 мин невелика, и тягун не представляет опасности для находящихся в порту судов.

ВОЛНОВЫЕ ПРОЦЕССЫ В ПОРТУ КОРСАКОВ

Интересные экспериментальные исследования условий формирования сейшевых колебаний в гавани были проведены силами Корсаковского гидрометеобюро в конце 1960-х – начале 1970-х годов, удивительные для состояния измерительной аппаратуры и средств обработки данных того времени [Бобров, 1966]. Однако ряд вопросов, связанных с проявлением тягуна, оставался нерешенным.

Проблема изучения опасных морских явлений осложнялась тем, что в 1993 году был закрыт мареограф в порту Корсакова, установленный там еще в 1947 году, и потому отсутствует возможность регистрации колебаний уровня моря. С прекращением наблюдений резко ухудшилось определение параметров и следовательно оперативного и долгосрочного прогнозирования аномалий. В связи с этим ученые ДВО РАН с 1999 по 2008 год только с некоторыми перерывами могли проводить в порту наблюдения с использова-

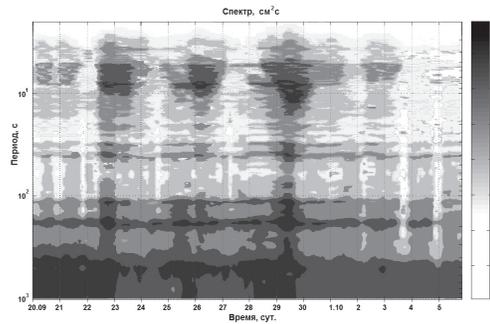


Рис. 2. Диаграмма текущего спектра по данным измерения автономного регистратора волнения, установленного в кутовой части бухты Холмска.

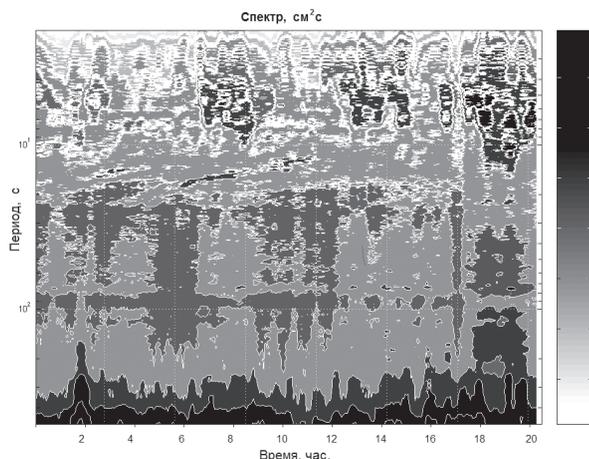
нием кабельных и автономных приборов [Ковалев и др., 2000; Лухнов и др., 2006].

Изучение явления тягуна в порту Корсаков первоначально было выполнено по данным кабельного измерителя 1999–2000 гг. К сожалению, по техническим причинам прибор поставили с внешнего края северного пирса (рис. 1 б), то есть не внутри гавани, где возможны четко выраженные резонансные колебания, а вне ее, поэтому зафиксировано повышение энергии колебаний в достаточно широкой по частоте области спектра. С южного края пирса осуществляли постановки своих приборов гидрометеорологи. При этом ими были обнаружены устойчивые колебания резонансного типа с периодами, приближенно оцениваемыми в 2,5–3 мин, что согласуется с полученными здесь результатами спектрального анализа. При изучении данных установлено, что во время прохождения циклона наблюдается возрастание энергии в диапазоне периодов от 1,5 до 3 мин, и это напрямую ассоциируется с явлением тягуна.

Однако указанная особенность постановки прибора не позволила детально проанализировать условия формирова-



Рис. 3. Диаграмма текущего спектра волнения в порту Корсакова за сентябрь.



ния тягуна, поэтому в дальнейшем использовались данные автономного прибора, который находился в юго-восточной части порта (рис. 3б) в 2008 году. Измерения производились с дискретностью 1 с, что дало возможность анализировать характеристики не только тягуна, но и ветрового волнения на акватории. Получен представительный материал наблюдений длительностью около 4 месяцев, включая начало осенних штормов. Тем не менее волнение на акватории порта оказалось слабым, даже в период наибольшего усиления в октябре высоты волн (от подошвы до гребня) не превышали 40 см.

Для активного периода (сентябрь) по данным колебаний уровня была рассчитана диаграмма текущего спектра, которая представлена на рис. 3. Из диаграммы видно, что волнение на акватории порта определялось главным образом волнами зыби с периодами 7–8 с. Более высокочастотные волны отмечены на небольших интервалах времени только в октябре. На спектрах также выделяются устойчивые, хотя и не очень мощные максимумы на периодах 12–15 с, отвечающие, вероятно, длиннопериодной океанской зыби.

В диапазоне существования тягуна наблюдается достаточно высокий уровень энергии, однако четко выраженных полос, за исключением периода около 1,5 мин, нет. Это связано, скорее всего, с неудачным расположением прибора вдали от наиболее вероятного положения пучностей резонансных мод.

КОЛЕБАНИЯ В ЮЖНО-КУРИЛЬСКОЙ БУХТЕ

Проведенные в 2003–2004 годах эксперименты в бухте около поселка Горячий пляж позволили выявить особенности проявления резонансных колебаний на различных участках исследуемой акватории [Kovalev et al., 2005]. Кроме того, было проведено изучение трансформации ветровых волн и зыби в узкой прибрежной полосе, приводящей к возникновению инфрагравитационных волн и явлению тягуна, заметно проявляющегося в порту, который местное население называет зыбуном.

Поскольку записи на станциях по разным причинам не всегда проводились синхронно и чаще с минутной дискретностью, для более детального исследования в 2005 году у причала Южно-Курильска были установлены регистрирующий комплекс на основе ПК со встроенным контроллером PCL, а также три автономных измерителя [Kovalev et al., 2006]. В качестве датчиков гидростатического давления во всех регистраторах использовались пьезорезонансные преобразователи.

Схема постановки измерителей в Южно-Курильском порту приведена на рис. 1 д. Измерения придонного гидростатического давления производились с дискретностью 3 с для изучения трансформации ветровых волн и зыби вблизи берега, генерации инфрагравитационных волн и тягуна.

С позиций исследования тягуна показательны измерения на кабельной станции К2. Рассчитанные энергетические спектры колебаний уровня для этой станции, вычисленные для различных состояний

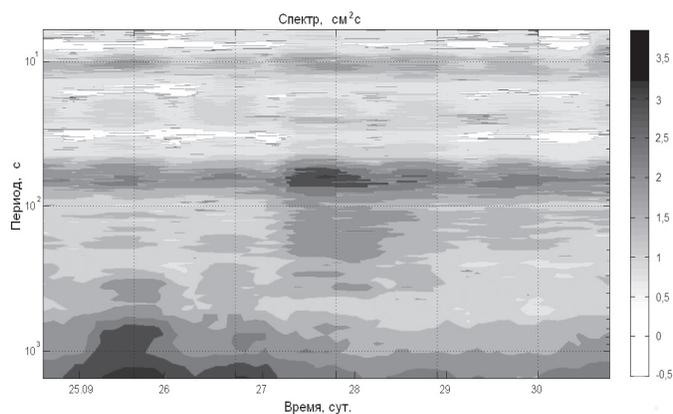


Рис. 4. Диаграмма текущего спектра волнения в порту Южно-Курильска, сентябрь 2005 года.

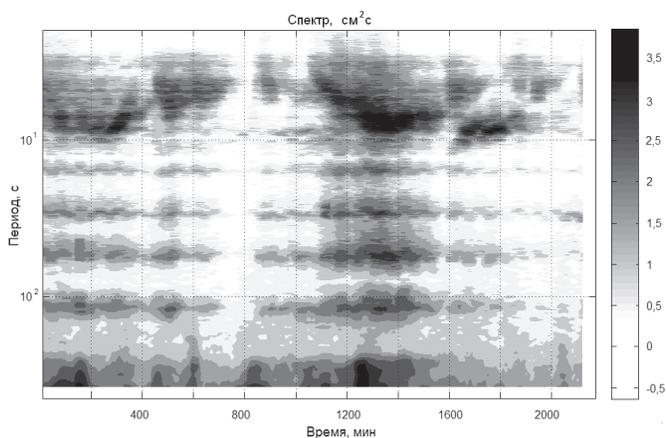


Рис. 5. Диаграмма текущего спектра по записи волнения, сделанной в Углегорске.

поверхности моря, выявили наличие в высокочастотной части всех спектров двух значимых максимумов с периодами около 1 мин и в диапазоне ветрового волнения.

Большой интерес представляет довольно мощный, хорошо выраженный пик с периодом около 1 мин. Наиболее вероятно, что он связан с групповой структурой волнения и отвечает образованию инфрагравитационных волн. Причем пик с таким периодом ассоциируется с некоторой весьма устойчивой причиной, скорее всего с резонансными особенностями акватории и проявлением тягуна.

Следует отметить определенную особенность его проявления: не всегда более сильному шторму соответствует большая энергия тягуна. Так, для шторма 29 сентября 2005 года энергия ветрового волнения была выше, чем для шторма двухдневной давности, в то время как энергия колебаний с периодом в 1 мин в эти дни имеет обратный характер. Это обстоятельство связано, по-видимому, с разным направлением ветра, а значит, и подхода волн к причалу. Хотя в большинстве аналогичных случаев существенное увеличение энергии

колебаний идет от усиления волнения на море.

Для полученных натуральных данных рассчитана диаграмма текущего спектра активного периода (сентябрь), которая представлена на рис. 4. В диапазоне существования тягуна наблюдается высокий уровень энергии и четко выраженная полоса на периодах около 1 мин. При приходе шторма 27 сентября наблюдается значительный подъем энергии на этих периодах.

ТЯГУН В ПОРТУ УГЛЕГОРСК

Характер проявления опасных морских явлений, а также волн цунами при проведении измерений в порту г. Холмск стимулировали экспериментальные исследования волновых процессов в различных пунктах западного побережья о. Сахалин, в частности в порту Углегорск. Из всех подобных себе он был выбран, будучи вторым по величине на этой стороне побережья острова. Кроме того, интенсивность проявления тягуна здесь достаточно высокая. На рис. 1в приведена схема расположения ковша порта и указано место установки приборов.





Рассмотрим особенности резонансных колебаний ковша. Для этого проанализируем диаграмму текущего их спектра (рис. 5), вычисленную по записи волнения, сделанной в Углегорске, порт которого имеет четкую прямоугольную форму, и поэтому для него легко оценить периоды собственных мод. Ковш неплохо защищен от проникновения высокочастотных ветровых волн, и на его собственной акватории преобладают более низкочастотные волны.

Наиболее характерной деталью текущего спектра является наличие четырех горизонтальных линий с более высокими значениями спектральной амплитуды, которые, вероятно, отвечают резонансным модам бассейна. Выделяются максимумы с периодами около 113, 54, 30 и 15 с. Средняя скорость длинных волн на акватории порта составляет около 5 м/с, то есть эти периоды вполне согласуются с оценками периодов одно- и двухузловых продольной и поперечной сейш гавани. Значения выделенных периодов не зависят от исследуемого временного интервала. На протяжении четырех месяцев непрерывных наблюдений они оставались одинаковыми.

Такая кратность периодов и их стабильность указывают на то, что соответствующие им волновые процессы обусловлены резонансными свойствами ковша порта. Именно эти волны и ответственны за явление тягуна в акватории Углегорска.

Отметим, что рассчитанный по методическим указаниям период тягуна (таблица 1) близок к периоду низкочастотного колебания, обнаруженного по натурным данным. Из рис. 5 также следует, что усиление собственных колебаний в ковше связано с возрастанием интенсивности ветрового волнения. Результаты анализа указывают на высокую вероятность возникновения тягуна в порту.

Подобная картина характерна для всех портов западного побережья о. Сахалин, где проводилась регистрация волнения, разница лишь в значениях выделенных временных величин: период нулевой моды меняется от 70 до 115 с для различных портов. Такие колебания напрямую связаны с явлением тягуна — периодическими движениями воды в портах, бухтах и гаванях, вызывающими циклические перемещения

стоящих у причалов судов. Это существенно затрудняет, не будем забывать, эксплуатацию их в портах, прежде всего в процессе погрузки-разгрузки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненные экспериментальные исследования в портах Сахалинской области позволили проанализировать особенности волнового режима на их акваториях. Показано, что ковши и портовые бухты, за исключением Южно-Курильска, хорошо защищены от ветрового волнения. При этом значимая высота волн внутри порта на порядок меньше по сравнению с внешней акваторией.

Результаты анализа наблюдений за колебаниями уровня для спокойной погоды и сильного волнения в портовых бухтах подтвердили заметное увеличение энергии колебаний — более чем на порядок в диапазоне существования явления тягуна и, в частности, на периодах 3 и 1,5 мин для Холмской бухты; 1,5–3 мин — порта Корсаков; около 1 мин — Южно-Курильской бухты; 1,9, 1,0, 0,5 и 0,25 мин — Углегорска. Интенсивность колебаний с указанными периодами значительно возрастает в штормовую погоду, что указывает на их инфрагравитационную природу (наличие явной связи с волнением на море). Очевидно, эти пики отвечают собственным колебаниям бухт и обозначают присутствие явления тягуна в портах.

Сравнение результатов рассчитанных параметров тягуна для Холмского, Углегорского и Корсаковского портов с натурными данными показало тесное совпадение вычисленных и обнаруженных периодов явления тягуна на акваториях бухт. Анализ результатов натурных экспериментов позволяет сделать вывод о том, что наибольшую опасность для находящихся в портах судов может представлять тягун, связанный с одно- и двухузловыми продольными и поперечными сейшами гаваней. Необходимо также отметить, что тягун проявляется, как правило, при увеличении интенсивности волнения на внешней акватории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ветер, волны и морские порты. — Л.: Гидрометеоздат, 1986.
2. Бобров Г. Н.. По исследованию явления тягуна в порту Корсаков: Отчет НИР/Сахалинское управление

гидрометеослужбы. Гидрометфонд СССР, инв. № 6809, 1966.

3. Бычков В. С., Стрекалов С. С. Морские нерегулярные волны. — М.: Наука, 1971.

4. Ивельская Т. Н., Храмушин В. Н., Шевченко Г. В. Мониторинг морских опасных явлений в порту города Холмск//Динамические процессы на шельфе Сахалина и Курильских островов. — Южно-Сахалинск, 2001.

5. Ковалев П. Д., Шевченко Г. В., Ковалев Д. П. Исследование трансформации волн у юго-восточного побережья острова Сахалин//Современные методы и средства океанологических измерений: Материалы VI международной научно-технической конференции. — М., 2000.

6. Ковалев П. Д., Шевченко Г. В., Ковалев Д. П. Измерения длинноволновых процессов в порту Корсаков, остров Сахалин//Гидрометеорология Дальнего Востока и окраинных морей Тихого океана: Тезисы докл. научной конференции. — Владивосток, 2000.

7. Ковалев П. Д., Шевченко Г. В., Ковалев Д. П. Изучение опасных морских явлений в порту Корсаков//Динамические процессы на шельфе Сахалина и Курильских островов. — Южно-Сахалинск, 2001.

8. Ковалев П. Д., Шевченко Г. В., Ковалев Д. П. Исследование динамики прибойных биений у юго-восточного побережья о. Сахалин//Метеорология и гидрология. — 2006. — № 9.

9. Ковалев П. Д., Шевченко Г. В., Ковалев Д. П. Экспериментальные исследования цунами в порту г. Холмск//Известия Академии инженерных наук им. А. М. Прохорова. Прикладная математика и механика. — Н. Новгород, 2007. — Т. 20.

10. Ковалев П. Д., Шевченко Г. В., Ковалев Д. П. Экспериментальные исследования явления тягуна в порту г. Холмск//Известия Академии инженерных наук им. А. М. Прохорова. Прикладная математика и механика. — Н. Новгород, 2007. — Т. 20.

11. Кузнецов К. И., Куркин А. А., Ковалев Д. П., Шевченко Г. В. Характеристики ветрового волнения на западном побережье о. Сахалин//Материалы IV Сахалинской молодежной научной школы. — Южно-Сахалинск, 2009.

12. Лабзовский Н. А. Непериодические колебания уровня моря. — Л.: Гидрометеиздат, 1971.

13. Лухнов А. О., Чернов А. Г., Куркин А. А., Полушина О. Е. Проблемы создания аппаратно-программного комплекса для исследования гидродинамики шельфовой зоны //Известия Академии инженерных наук им. А. М. Прохорова. Прикладная математика и механика. — Н. Новгород, 2006. — Т. 18.

14. Методические указания по определению ветровых и волновых условий при проектировании морских портов РД 31.33.02–81/Государственный проектно-исследовательский и научно-исследовательский институт морского транспорта «СоюзморНИИпроект», 1981.

15. Погосов С. Длинные волны и безопасность судна//Морской флот. — 1971. — № 10.

16. Рабинович А. Б. Длинные гравитационные волны в океане: захват, резонанс, излучение. — СПб.: Гидрометеиздат, 1993.

17. Райхлен Ф. Резонанс гавани: Пер. с англ./Гидродинамика береговой зоны и эстуариев. — Л., 1970.

18. Шевченко Г. В., Ковалев П. Д., Ковалев Д. П. Резонанс волн на паромной переправе// Мир транспорта. — 2012. — № 1.

19. СНиП II-57–75 «Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)». — М., Стройиздат, 1976.

20. Darbyshire M. Long waves on the coast of the Cape Peninsula. — Deut. Hydr. Zeit.-1963, Bd 16, Ht. 4.-S. 167–185.

21. P. D. Kovalev, G. V. Shevchenko, D. P. Kovalev. Investigation of the sea level fluctuations in the Yuzhno-Kurilskaya Bay//Proceedings of the 20th international symposium on Okhotsk Sea & Sea Ice. — Mombetsu, Hokkaido, Japan, 2005, pp. 261–266.

22. P. D. Kovalev, G. V. Shevchenko, D. P. Kovalev. Investigation of the sea level fluctuations in the Yuzhno-Kurilskaya Bay in 2005//Proceeding of the 21st International Symposium on Okhotsk Sea & Sea Ice. 19–24 February 2006, Mombetsu, Hokkaido, Japan. P.225–231

23. Kovalev, P. Experimental study of tsunamis in the Kholmsk Harbor, southwestern Sakhalin [Text]/P. Kovalev, G. Shevchenko, D. Kovalev//Vienna – Austria, 2008. — (N H 6. 1 – 1 T H 4 P - 0 4 0 6 ; 1 6 0 7 – 7 9 6 2 / g r a / EGU2008-A-02341)

Часть из описанных в статье работ проводилась при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (гранты 06–05–96157 и 09–05–00951-а).

ALTERNATING SEA WAVES MOTION PHENOMENON IN SAKHALIN SEAPORTS

Kovaliov, Dmitry P. – Ph. D. (Phys.-Math.), senior researcher at the laboratory of wave dynamics and coastal flows of the Institute of Sea Geology and Geophysics of Far-Eastern Branch of Russian Academy of Sciences (the town of Yuzhno-Sakhalinsk).

The article is devoted to experimental researches of resonance oscillations in the seaports of Sakhalin region. The author has discovered that a wind-caused sea roughness is developed when strong and sufficiently long winds blow along the coast. This roughness transforms then into infra gravity waves that subsequently cause back-and-forth sea motion phenomenon. The comparison of computed parameters of alternating motion for Kholmsk, Uglegorsk and Korsakov seaports with data on location has proved the matching of calculated and observed periods of the phenomenon in bays' waters.

Key words: maritime traffic, seaport, natural risks, observations on location, alternating sea waves motion, infra gravity waves, seiche.

Координаты автора (contact information): Ковалев Д. П. – kovalevdp@imgg.ru

Some of the works described in the article were conducted with the support of Russian foundation of fundamental researches (grants 06–05–96157 & 09–05–00951-a).

