Б.П. Важенин

(Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н.А. Шило ДВО РАН; e-mail: vazhenin.bp@mail.ru)

О ВЫБОРЕ МЕСТА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ГЛУБОКОВОДНОГО ТРАНЗИТНОГО ПОРТА НА ЮГЕ КАМЧАТКИ С УЧЁТОМ ЦУНАМИОПАСНОСТИ

(Часть 2. Анализ участков для размещения транзитного порта)

Петропавловск-Камчатский расположен у "перекрёстка" на морских путях, соединяющих все океаны Земли, а также регионы с огромным людским и экономическим потенциалом — Азию с Америкой и Европой. Глубины и размеры его порта недостаточны для обработки транзитных судов водоизмещением свыше 100 тыс. тонн. Требуется его расширение и модернизация с учётом обеспечения цунамибезопасности.

Ключевые слова: Тихий океан, Северо-Восток России, Юго-восточная Азия, Европа, ортодромия, морская навигация, цунами.

B.P. Vazhenin

ON LOCATION CHOICE FOR BUILDING A DEEP-WATER TRANSIT HARBOR IN THE SOUTH OF KAMCHATKA CONSIDERING TSUNAMI HAZARD

(Part 2. Analysis of the transit harbor's location)

Petropavlovsk-Kamchatsky is located in vicinity of sea routes' crossing, which connect all oceans, as well regions with huge human resources and high economical potential—Asia with America and Europe. Depth and size of its harbor is not enough for serving transit ships with displacement more than 100 thousand tons. Its update and expansion should be done in consideration with tsunami hazard.

Key words: Pacific Ocean, North-East of Russia, South-East Asia, orthodromy, marine navigation, tsunami.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 1 сентября 2016 г.

Как было отмечено в части 1 данной статьи, в связи с весьма выгодным географическим положением *Петропавловска-Камчатского (ППК)* вблизи очень "оживлённого перекрёстка" на морских путях, соединяющих все океаны Земли – Тихий, Северный Ледовитый, Индийский и Атлантический, а также регионы с огромным людским и экономическим потенциалом – Восточную и Южную Азию с Америкой и Европой, на Камчатке требуется расширение и модернизация морского торгового порта или создание нового глубоководного порта на юго-востоке Камчатки с целью повышения возможностей в обслуживании транзитных судов всех классов и габаритов.

_

¹ Окончание статьи "О выборе места для строительства глубоководного транзитного порта на юге Камчатки по критериям цумибезопасности (Часть 1. О необходимости расширения порта Петропавловска-Камчатского или строительства нового транзитного порта на юге Камчатки) // Технологии техносферной безопасности. Вып. 4 (68). 2016. С. 241-249".

На пути реализации этого намерения возникают два основных конкурирующих варианта:

- 1. Расширение существующего Петропавловск-Камчатского морского торгового порта в Петропавловской губе, либо сооружение на других участках Авачинской губы (рис. 3, 5, ч. 1 данной статьи).
- 2. Строительство нового глубоководного порта за пределами Авачинской губы (рис. 4, ч. 1 данной статьи).

Для осуществления первого варианта имеются как благоприятные факторы, так и препятствия. В числе благоприятных факторов:

- а) наилучшая защищенность Авачинской губы от штормов и цунами на всем юго-востоке Камчатки (рис. 6, ч. 1 данной статьи);
- б) достаточно больша́я площадь акватории губы для рейдовых стоянок и маневрирования судов (рис. 3, 5, ч. 1 данной статьи);
 - в) развитость береговой и морской инфраструктуры.

Из факторов, затрудняющих развитие порта в пределах Авачинской губы, следует отметить занятость самых удобных участков (с достаточными глубинами, необходимыми площадями побережья для создания новой портовой инфраструктуры) судоремонтными, рыболовецкими предприятиями и военными.

В качестве аргументов за строительство нового *Камчатского транзит*ного порта (КамТраП) вне Авачинской губы могут быть:

- а) возможность хозяйственного освоения новых территорий Камчатки вокруг сооружаемого порта;
- б) наличие множества бухт у юго-восточного побережья Камчатки (рис. 4, ч. 1 данной статьи).

Бухт необходимых размеров и с достаточными глубинами для строительства КамТраПа, вблизи Петропавловска-Камчатского насчитывается около двух десятков. Однако можно отметить, что лучше Авачинской губы, по защищённости от штормов и цунами, среди них нет. К тому же строительство крупного порта на новом месте без развитой инфраструктуры, вероятно, повлечет большие финансовые затраты.

С использованием доступных сведений о высотах цунами (расчётных и былых), а также по данным анализа топографических карт и космоснимков (табл. 1) проведена классификация южнокамчатских бухт по степени цунамиопасности.

"Атлас максимальных заплесков волн цунами для Курило-Камчатского побережья" содержит величины максимально возможных значений вертикальных заплесков в зависимости от магнитуды землетрясения и глубины моря в районе источника цунами для 60 пунктов Курило-Камчатского побережья. При этом под вертикальным заплеском понимается высота от положения уровня моря перед приходом цунами до высотной отметки на суше, которой достигает волна цунами. По известной величине вертикального заплеска и топографическим картам прибрежного района легко определяется зона затопления для конкретного пункта побережья. Для расчёта максимально возможных зна-

чений вертикальных заплесков были использованы аналитический и численный методы исследования деформации волн цунами при их движении к берегу без учёта и с учётом нелинейности, данные о фактических цунами, рефракционные диаграммы для определения района подхода волн цунами к побережью, результаты модельных исследований наката одиночных волн цунами на береговые откосы, зависимости высоты цунами в источнике от магнитуды землетрясения" [1].

Таблица 1 Классификация акваторий у юго-восточного берега Камчатки по высоте расчётных и былых цунами в метрах

№ п/п	Расчётные высоты, из [1],		Расчётные высоты, из [1],		Измеренные высоты цунами 1952 г., по	
11/11	по минимуму		по максимуму		[2]	[3, 4]
1	Авачинская губа	1,4	Авачинская губа	7,6	$1,2^{2}$	
2	Мутная	2,3	Мутная	9,4		8
3	Вестник	2,5	Тихирка	12,1		9
4	Калыгирь	3,0	Калыгирь	12,7		6
5	Тихирка	3,1	Кузачин	13,7		
6	Фальшивая	3,5	Фальшивая	14,1		
7	Вилючинская	4,0	Жировая	14,1	5,5	8
8	Жировая	4,1	Вилючинская	14,2	6	7
9	Медвежка	4,1	Асача	16,0		
10	Асача	4,3	Березовая	16,8	5	7
11	Березовая	4,4	Бечевинская	17,5		
12	Усть-Камчатск	4,6	Лиственничная	19,2		
13	Кузачин	4,7	Ходутка	20,2		
14	Бечевинская	4,9	Вестник	20,9		
15	Железная	5,2	Медвежка	22,4		
16	Лиственничная	5,7	Русская	24,6		
17	Русская	6,2	Усть-Камчатск	26,0		
18	Ходутка	6,9	Саранная	26,2		
19	Моржовая	9,1	Железная	26,7	12	8
20	Ольга	9,3	Моржовая	28,7	15	
21	Саранная	15,1	Ольга	29,5		7

В двух последних колонках табл. 1 для сравнения указаны измеренные высоты затопления побережья при катастрофическом цунами 5 ноября 1952 г., возникшем вследствие Южно-Камчатского землетрясения (с магнитудой 8,5 и глубиной очага 20-30 км). Эпицентральная область его находилась в Курило-Камчатском глубоководном желобе и простиралась от Авачинского залива до пролива Крузенштерна [5, 6]. Параметры землетрясения 1952 г. близки к максимальным значениям по магнитуде и глубине океана, по которым рассчитывались высоты заплесков в "Атласе максимальных..." [1]. Так, например, для Авачинской губы набор параметров землетрясения — источника цунами и соответствующих им высот заплесков выглядит следующим образом (рис. 1).

² Данные по высотам волн в последних двух колонках таблицы относятся к списку акваторий в первой колонке

_

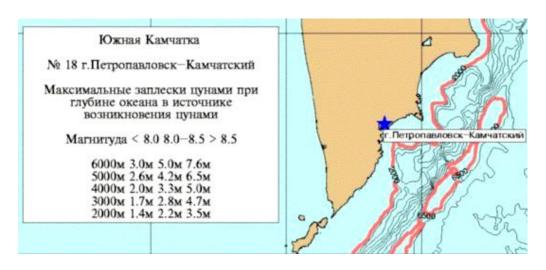


Рис. 1. Пример соотношения величин заплесков цунами с параметрами землетрясений (магнитудой от 8 до 8,5 и глубиной океана от 2 до 6 *тыс. м*) [1]

Однако измеренные реальные высоты заплесков, указанные в табл. 1, близки к минимальным расчётным величинам и даже ниже их. Если же вспомнить другое Южно-Камчатское землетрясение — 1737 г. [6] с практически такими же параметрами и местоположением (о которых судят по свидетельствам очевидцев), то тогда высота цунами достигала 25-50 м, что существенно выше максимальных значений, указанных в "Атласе максимальных..." по всем курило-камчатским берегам.

Указанные несоответствия измеренных и расчётных высот цунами вынуждают критически относиться к последним, и побуждают производить дополнительный анализ топографии акваторий по картам и космоснимкам, поскольку данные по высотам современных и древних цунами для некоторых участков побережья либо отсутствуют, либо недоступны. Так, сила воздействия цунами на бухты очень зависит от их геометрии в трехмерном отображении. В качестве примера этого можно указать очень разную величину цунамигенных деформаций ледового припая в двух магаданских бухтах Нагаева и Гертнера [7]. Бухта Нагаева продолговата, с зауженным входом и почти равными глубинами по всей длине. А бухта Гертнера, вместе со смежной бухтой Весёлая, имеет очень широкий вход, клиновидно сужается к вершине в плане и по вертикали. В результате умеренного по силе Спафарьевского землетрясения 4(5) января 2001 г. (с магнитудой всего 4,6 и с глубиной очага 5 км) возникло слабое цунами, вызвавшее деформации ледового припая в обеих бухтах. При этом в бухте Нагаева, обращенной устьем в сторону эпицентра, появилась лишь одна трещина, тогда как в бухте Гертнера, заслоненной от прямого воздействия волн цунами полуостровом Старицкого, образовались ярко выраженные и многочисленные ледовые деформации.

В табл. 1 курсивом выделены объекты либо небольших размеров, либо с недостаточными глубинами, либо с чрезмерными расчётными и измеренными высотами цунами, либо со слабой защищённостью от цунами по причине "клиновидной" геометрии бухт (при отсутствии надежных данных по реальным высотам). Цветовой палитрой шрифтов — от темно-красного до фиолетового — ранжированы акватории по минимальным расчётным высотам волн цунами. Полужирным шрифтом выделены наиболее перспективные объекты для нового портового строительства.

На первом месте в табл. 1 в смысле цунамизащищенности, как и ожидалось, находится Авачинская губа.

На второе место каким-то образом попала бухта Мутная (рис. 2). Даже если поверить расчётным данным о высотах цунами, то по результатам измерений былого цунами 1952 г. она находится где-то лишь на 7-8-м месте в табл. 1. Кроме того, она из-за большой ширины входа совершенно не защищена от ветровых волн с меньшей длиной (до сотен метров), чем у цунами (до первых километров).

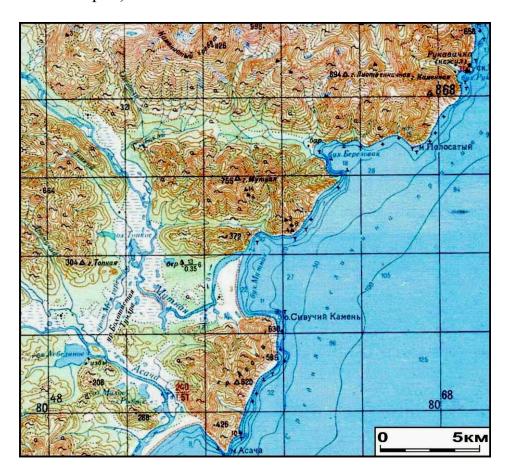


Рис. 2. Бухта Мутная

Бухты Тихирка и Фальшивая (рис. 3) непригодны для портового строительства из-за их малых размеров.

Ещё менее защищена (из-за много большей ширины входа) от цунами и ветровых волн бухта Вестник (рис. 3, ч. 1 данной статьи), и для сооружения порта непригодна.

Бухта Калыгирь (рис. 4) имеет вход шириной около 8 км, но ещё более широка в вершине. Кроме того, в неё врезаны, блокированные ныне от моря косами-пересыпями, озера-лиманы: Бол. Калыгирь, Мал. Калыгирь, Мал. Озеро, Мал. Медвежка, которые вместе с расширением самой бухты к вершине вбирают в себя значительную часть объёма воды при входе волны цунами в бухту и, тем самым, существенно способствуют снижению её высоты в вершине. Свидетельством и результатом такого ослабления силы цунами в вершине бухты являются аккумулятивные пересыпи лиманов Бол. Калыгирь (высотой 7 м), Мал. Калыгирь и Мал. Медвежка (5 м). Наносами волн цунами и сильных штормов заметно снижена глубина (до 10 м и менее) северо-западной части бухты Калыгирь. В ней для создания порта нет достаточно больших площадок вблизи приглубых берегов.

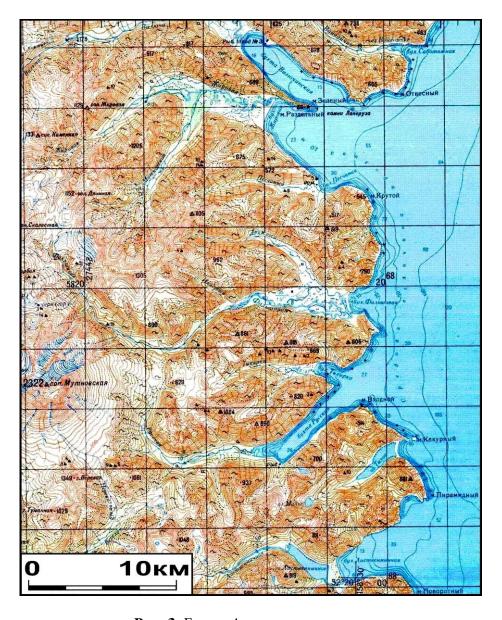


Рис. 3. Бухты Авачинского залива

Однако, хорошо защищенную и довольно обширную гавань, вероятно, можно создать в озере Бол. Калыгирь, сделав широкий проран в его устьевой пересыпи. Для портовых сооружений на его юго-западном и северо-западном берегах имеются обширные (хотя, невысокие) террасы (площадью в несколько квадратных километров). Максимальная глубина озера достигает значительной величины — 53-58 м [8]. Правда, нет данных о распределении глубин по всей его акватории. Недостатком этой вероятной гавани является замерзание её зимой. Сведения о толщине ледового покрова и степени осложнения им навигации здесь не известны. Дополнительно, вероятно, могут быть оборудованы причалы в озёрах Мал. Калыгирь и Мал. Озеро. К сожалению, не известны их глубины.



Рис. 4. Бухта Калыгирь

Смежные бухты Вилючинская и Жировая (рис. 3) имеют общий широкий вход, но к вершинам они мало сужаются как по горизонтали, так и по вертикали, чем обеспечиваются средние по величине расчётные высоты цунами, которые не слишком отличаются от реальных измерений цунами 1952 г.

высотой 6 или 7 M (табл. 1), когда был разрушен рыбозавод на полуострове Вилючинской бухты. Ещё этот полуостров был деформирован сейсмическим толчком до прихода цунами. А в 1946 г. из-за схода снежной лавины здесь были уничтожены строения и погибли люди [2]. Имеется возможность снижения воздействия цунами на Вилючинскую бухту за счёт постройки на её входе мола длиной около 1 κM и азимутом около 80° (от мыса Раздельный в сторону мыса Зелёный), который мог бы направить часть потока цунами в сторону бухты Жировая с прилегающей к ней обширной и низменной долиной реки Жировая.

Бухта Вилючинская из всех других реальных вариантов для создания нового транзитного порта отличается наибольшей близостью к основным сухопутным коммуникациям. Расстояние от нее до автодороги Петропавловск-Камчатский — Мутновская геотермальная электростанция и до высоковольтной линии электропередачи, проходящей рядом с дорогой, составляет около $18 \ \kappa m$. Неблагоприятным фактором здесь является близость действующего Вилючинского вулкана $(9 \ \kappa m)$, который не может непосредственно угрожать вероятному КамТраП, но способен перекрыть автодорогу и ЛЭП лавовыми и селевыми потоками при сильных извержениях.

Остальные бухты в табл. 1, с номерами 9 и более, почти все имеют слишком высокие расчётные (максимальные) величины заплесков — свыше $15 \, m$ — и уже потому исключаются из числа претендентов на создание нового Камчатского транзитного порта. Некоторые из них — такие как Русская и Моржовая (рис. 3, 5) — без выполнения необходимого анализа их свойств, на первый взгляд, представляются подходящими для этого. Однако они клиновидны — обе имеют, наряду с достаточными глубинами и размерами, широкий вход и значительное сужение к вершине, что определяет их слабую защищенность от волн цунами.

В нижней части табл. 1 выделяется бухта Бечевинская (рис. 5). Для неё не известны данные по высоте реальных цунами, а расчётные $-4.9 \, m$ по минимуму и $17.5 \, m$ по максимуму – представляются неприемлемыми для обеспечения цунамибезопасности КамТраП. Но она имеет особенности строения, которые ставят под сомнение расчётные данные. У нее узкий вход, где в рисунке изобат выражаются отмели ($\sim 20 \, m$), а в привершинной половине глубина превышает $50 \, m$. При этом в средней части бухты имеется еще один подводный порог с глубиной около $10 \, m$, переходящий у юго-восточного берега в аккумулятивное надводное образование, вероятно, являющееся формирующейся пересыпью. Эти пороги способны снижать воздействие цунами на привершинную глубоководную часть бухты. А высокие расчётные данные, вероятно, относятся к устьевой половине бухты.

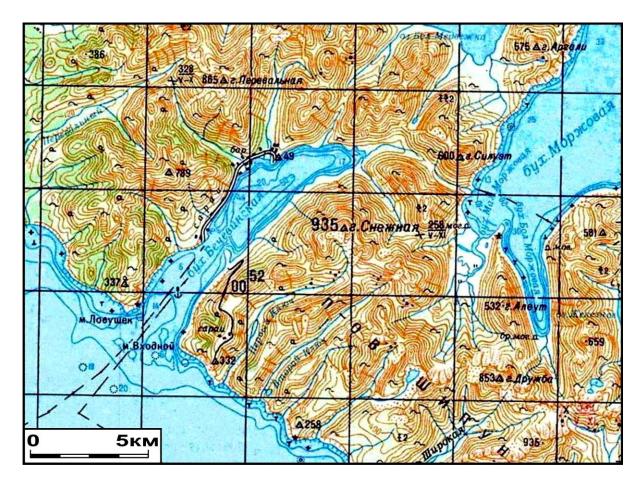


Рис. 5. Бухта Бечевинская

С начала 1970-х годов до 1996 г. в Бечевинской бухте размещалась база отдельной бригады дизельных подводных лодок [9]. Упразднена она была не из-за каких-либо недостатков гавани, а по причине известных политических и экономических неурядиц перестроечных времен. Выбор в конце прошлого века и многолетнее использование именно этой бухты для базирования подлодок может расцениваться в качестве её дополнительного преимущества перед другими конкурентами на роль КамТраП. В бухте сохранились еще не вполне разрушившиеся причалы и строения базы. Недостатком Бечевинской бухты является её большая удалённость от Петропавловска-Камчатского – 80 км по прямой.

Заключение

Петропавловск-Камчатский и его окрестности, занимая весьма выгодное географическое положение на пересечении морских путей между тремя крупнейшими по населению, богатству природных ресурсов и уровню экономического развития суперрегионами — Европой, Америкой и Азией — обладают весьма высоким транспортным потенциалом и могут использоваться в качестве важного транзитного узла. В обслуживании транзитных перевозок в Курило-Камчатском сегменте АТР у Петропавловск-Камчатского порта или нового Камчатского транзитного торгового порта нет конкурентов.

Наиболее реальная перспектива расширения Петропавловск-Камчатского морского торгового порта в Авачинской губе (рис. 3, 5, ч. 1 данной статьи) имеется только на участке от самых южных его причалов в сторону мыса Санникова (около 900 м побережья), сопряженная с необходимостью дноуглубительных работ и отсыпки площадок под портовую инфраструктуру. Пожалуй, менее годится для этого юго-западное подножье Мишенной сопки – от городской набережной до бухты Сероглазка. Хорошие физико-географические параметры имеет бухта Богатырёвка (рис. 3, ч. 1 данной статьи) в южной половине Авачинской губы. Но там шансы размещения гражданского порта малы из-за тесного соседства с базой атомных подлодок "Рыбачий".

Выбор места для создания нового КамТраП из предпочтительных вариантов акваторий, охарактеризованных с точки зрения физико-географических условий, возможен лишь с учётом, кроме использованных критериев, ещё и других — экономических, стратегических.

Литература

- 1. **Черкесов В.Ф., Кныш В.В., Иванов В.Ф., Ярошеня Р.А.** Атлас максимальных заплесков волн цунами для Курило-Камчатского побережья. Владивосток: ДВНИГМИ Росгидромета, 1978. http://rus.ferhri.ru/esimo/Atlas/
- 2. *Пийп Б.И.* Участие в рейсе гидрографического судна вдоль Южной Камчатки и Северных Курил, ноябрь 1952 г. http://kscnet.ru/ivs/memory/piip/ek1952.htm.
- 3. *Никонов А.А.* Уничтожающая волна. Что произошло на Курилах полвека назад // http://geo.1september.ru/article.php.
 - 4. *Резанов И.А.* Цунами. http:// kamchatsky-krai.ru/geografy/rezanov_thcunami.htm.
 - 5. Тихий океан. Атлас океанов. М.: ГУНиО МО СССР, 1974. 323 с.
 - 6. *Апродов В.А.* Зоны землетрясений // Серия "Природа мира". М.: Мысль, 2000. 461 с.
- 7. **Важенин Б.П.** Проблемы исследования цунами в Северном Охотоморье // Проблемы комплексного геофизического мониторинга Дальнего Востока России: труды 2-й регион. науч.-техн. конф. Петропавловск-Камчатский, 2010. С. 312-317.
- 8. *Бугаев В.Ф.*, Кириченко В.Е. Нагульно-нерестовые озера азиатской нерки (включая некоторые другие водоемы ареала). Петропавловск-Камчатский: изд-во "Камчатпресс", 2008. 280 с.
 - 9. *Бечевинка-Финвал*. Города-призраки. http://goroda-prizraki.na.