

Научная статья
УДК 627.8 + 532.5
<https://doi.org/10.24866/2227-6858/2024-2/91-95>

Искусственный канал на острове Русский для интенсификации циркуляции в целях самоочищения бухты Новик

Талгат Рустемович Кильматов^{1,2✉}

¹Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Российская Федерация

²Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, Владивосток, Российская Федерация

✉ talgat_k@mail.ru

Аннотация. Предлагается комплекс сооружений, включающий искусственный канал, соединяющий бухту Новик острова Русский Японского моря с Уссурийским заливом. Цель сооружения – защита прилегающих к острову акваторий от загрязнения как компенсация антропогенной нагрузки вследствие ускоренной урбанизации острова. Канал приводит к усилению естественной циркуляции и самоочищению бухты Новик. Приводятся количественные оценки циркуляции с учетом особенностей муссонного климата в регионе. Одновременно предполагается использовать данное нестандартное строение как единый туристический комплекс острова совместно с океанариумом, набережной, сафари. Отмечается необходимость шлюза для мониторинга и регулирования экологического состояния бухты Новик.

Ключевые слова: остров Русский Японского моря, бухта Новик, Уссурийский залив, искусственный канал
Для цитирования: Кильматов Т.Р. Искусственный канал на острове Русский для интенсификации циркуляции в целях самоочищения бухты Новик // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. 2024. № 2(59). С. 91–95.

Финансирование: Работы выполнялись по теме государственного задания «Исследование и мониторинг климатически активных веществ, явлений и процессов в дальневосточных морях и их прибрежных зонах», регистрационный номер 122110700009-1.

Original article

An artificial canal on Russky Island (Sea of Japan) to intensify circulation and self-purification of Novik Bay

Talgat R. Kilmatov^{1,2✉}

¹Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russian Federation

²V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute FEB RAS, Vladivostok, Russian Federation

✉ talgat_k@mail.ru

Abstract. The creation of an artificial canal to connect Novik Bay and Ussuri Bay on Russky Island in the Sea of Japan is proposed. The purpose of the structure is to protect the sea area around the island as compensation for the accelerated urbanization of the island. The canal leads to increased natural circulation and self-purification of Novik Bay. Quantitative estimates of circulation are provided taking into account the characteristics of the monsoon climate in the region. At the same time, it is planned to use this non-standard structure as a single tourist complex of the island together with an oceanarium, an embankment and a safari. The need for a gateway to monitor and regulate the ecological state of Novik Bay is noted.

Keywords: Sea of Japan, Russky Island, Novik Bay, Ussuri Bay, artificial channel

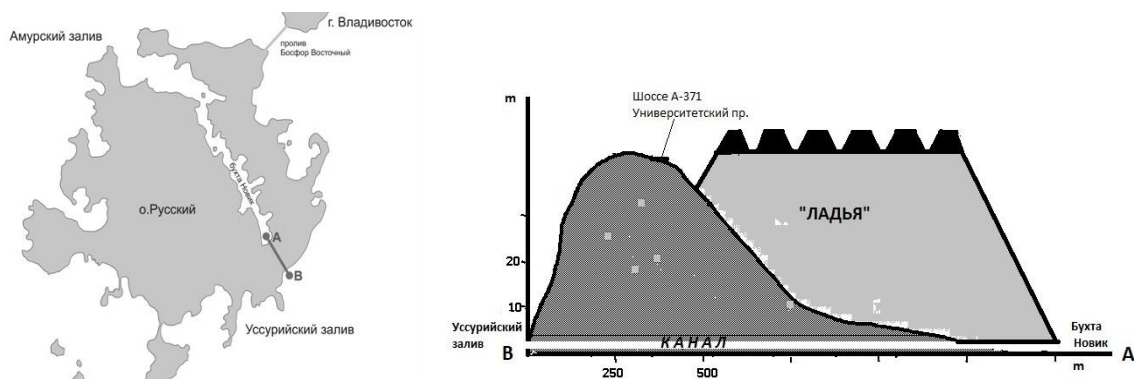
For citation: Kilmatov T.R. An artificial canal on Russky Island (Sea of Japan) to intensify circulation and self-purification of Novik Bay. FEFU: School of Engineering Bulletin, 2024, no. 2(59), pp. 91–95. (In Russ.).

Foundation: The works were carried out under the subject of the state assignment “Studies and monitoring of the climate-active substances, phenomena and processes in the Far-Eastern seas and its coastal areas”, Reg. No. 122110700009-1

Введение

Остров Русский активно урбанизируется благодаря возведению моста на остров, созданию кампуса Дальневосточного федерального университета, Океанариума. Увеличивается жилищное строительство и численность проживающего населения. Учитывая незаурядный природный и пляжный потенциалы, остров одновременно является местом массового отдыха жителей Владивостока и возрастающего потока туристов. Все это увеличивает антропогенную нагрузку на окружающую среду.

Особенностью острова является изрезанность береговой черты. Это сильнее проявляется с западной стороны, со стороны Амурского залива. Особенно выделяется бухта Новик (см. рисунок), которая входит «узкой рекой» в остров Русский на глубину до 12 км. Отметим, что между Уссурийским заливом с востока и кутовой частью бухты остается менее 2 км.



**Расположение подземного канала АВ на карте острова Русский.
Вертикальное поперечное сечение АВ
со схематическим расположением макета здания «Ладья» над каналом**

Location of the underground channel AB on the map of Russky Island.
Vertical cross-section AB with a schematic layout of the “Ladya” building above the canal

Прямые гидрологические наблюдения показывают [1, 2], что прилегающий к бухте Амурский залив вследствие ветровой циркуляции весенне-летних муссонов южного направления и особенно осенне-зимних северных муссонов хорошо перемешивается и обновляется свежими водами Японского моря. В частности, измерения и расчеты [3] демонстрируют, что осенью северный ветер более 10 м/с в течение двух недель обновляет воду в Амурском заливе свежими водами Японского моря.

К сожалению, циркуляция в бухте Новик ограничена вследствие особенностей ее географического положения. Естественный муссонный механизм самоочищения слабо «работает» внутри бухты. Здесь происходят «запирание» циркуляции вследствие нагонного эффекта дрейфового течения на куттовую часть при северных ветрах и ослабление циркуляции ареографией острова Русский при южных ветрах. Данные наблюдений и их интерпретация представлены в [1, 3].

Оценка «запирания» циркуляции вследствие ветрового нагона можно оценить по величине превышения уровня Δ в куттовой части. Касательное напряжение трения ветра τ рассчитывается по полуэмпирической формуле [4, 5] через скорость приводного ветра W (м/с):

$$\tau \approx 1,3 * 10^{-3} \rho_a * W^2, \tag{1}$$

где ρ , ρ_a – плотность воды и воздуха. Если обозначить характерные глубину и длину бухты h , L , величину нагона Δ , ускорение свободного падения g , тогда оценка нагона для ветра скоростью не менее 10 м/с такова:

$$\Delta \approx 1,3 * 10^{-3} \frac{\rho}{\rho_a} * \frac{L}{h} * \frac{W^2}{g} \sim 10^{-1} \text{ м.} \quad (2)$$

Отсюда следует, что перепад уровней вследствие нагона в куттовую часть бухты может тормозить дрейфовый поток, генерируемый ветром. Ограниченная циркуляция, особенно в куттовой части, осложняет экологическое состояние рассматриваемой акватории [6]. Это усугубляется тем, что вдоль берегов бухты расположены жилые поселки, строятся новые, в бухту поступают пресные воды от очистительных сооружений. То есть имеется тенденция увеличения антропогенной нагрузки.

Подземный канал между бухтой Новик и Уссурийским заливом

Проект соединения бухты Новик с Уссурийским заливом каналом АВ (см. рисунок) значительно увеличивает рециркуляцию вод в бухте, усиливает приток свежей воды из Амурского и Уссурийского заливов в зависимости от времени года, направления ветров, приливной составляющей [7]. Поток через канал генерируется вследствие перепада уровней воды по разные стороны канала АВ вследствие нагона и приливной составляющей. Используя формулу (2), получаем следующую оценку скорости течения v в канале [4, 5]:

$$v = \sqrt{2g\Delta} \sim (10^{-1} \div 1) \text{ м/с.} \quad (3)$$

Исходя из [7] сделаем оценки объемов рециркуляции воды в предположении, что поперечный размер подземного канала соответствует размерам одного-двух тоннелей метрополитена, это диаметр в 5 м. Объем воды в бухте при оценке «снизу» (10 км*200м*5м) около 107м³, скорость потока 10-1–1 м/с. Отсюда следует, что за год канал обеспечивает до десяти объемов свежей воды, поступающей в бухту.

Циркуляция рассматриваемых акваторий в большой степени зависит от муссонных ветров. Осенне-зимний период отличается северными ветрами, которые генерируют нагон в куттовую часть бухты Новик, то есть поток в канале будет направлен из бухты в Уссурийский залив. В весенне-летние сезоны доминируют южные ветры, следовательно, генеральный поток будет иметь направление из Уссурийского залива в бухту. Циклоны и тайфуны могут создавать излишнюю циркуляцию. Поэтому для регулирования потока через канал предполагается установка шлюзов, особенно со стороны Уссурийского залива.

Вертикальный профиль разреза АВ (см. рисунок) показывает характерные горизонтальные масштабы: расстояние между куттовой частью бухты и Уссурийским заливом примерно 1,5 км, через перешеек высотой несколько десятков метров проходит автомобильная дорога А-371 «Университетский проспект». Со стороны точки А бухты Новик низина длиной около 800 м и высотой не более 10 м. Такая форма поперечного разреза предполагает, что со стороны Уссурийского залива целесообразно строить подземный канал длиной менее одного километра. Остальная часть канала в сторону бухты Новик реализуется в виде открытого канала.

Здесь надо отметить, что в обсуждениях проекта возникла альтернативная идея провести трубу по поверхности для соединения акватории Уссурийского залива с бухтой и закачивать воду. Приведем оценку такого проекта. Если обновить всего 1% воды в бухте Новик, то через перешеек АВ нужно перекачать массу воды до 30 млн кг. Эту массу M нужно поднять на высоту до 30 м, то есть затратить энергию $Mgh \sim 10$ млрд Джоулей. Такая альтернатива при данных оценках представляется не очень рациональной и далее не рассматривается.

Комплекс канала со зданием как особенное место туристического Приморья

На рисунке представлен макет инженерного сооружения вдоль канала АВ в поперечном сечении, размеры сооружения условны. Над открытой частью канала со стороны бухты Новик в низине перешейка предлагается построить нестандартное здание (условно «Ладья»), которое увеличит длину подземного канала. Канал и «Ладья» целесообразно использовать в туристических целях, в частности путешествие сквозь канал из одной акватории в другую.

Поскольку «Ладья» внутри себя имеет подземный морской канал, целесообразно организовать на этой основе уникальный аттракцион, используя лифты и канатные дороги. Здание также должно иметь нечто экстремальное, притягивающее внимание туристов, например – строение в виде самой большой в мире шахматной фигуры. Назначение максимально разнообразное: музей, ресторан, игровая зона, спортивные игры, аттракционы, лифт в канал с продолжением шоу на воде, канатная дорога и др.

Заключение

Данное сообщение имеет целью привлечь внимание специалистов разных направлений, инвесторов, администрацию к стратегическому планированию освоения острова Русский. Предлагаемое гидрологическое сооружение преследует цель экологической устойчивости бухты Новик, акватория которой при увеличении антропогенной нагрузки обречена на деградацию. Предлагаемая комплексная постройка канала вкуче с экзотическим зданием дополнительно будет способствовать масштабному развитию туризма в Приморском крае.

ВКЛАД АВТОРОВ | CONTRIBUTION OF THE AUTHORS

Автор подтверждает ответственность за следующее: разработка концепции и дизайна исследования; сбор данных; анализ и интерпретация результатов; подготовка и редактирование текста.

The author confirms responsibility for the following: study conception and design, data collection, analysis and interpretation of results, and manuscript preparation.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ | CONFLICT OF INTEREST

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Лазарюк А.Ю., Кильматов Т.Р., Марьина Е.Н., Кустова Е.В. Особенности сезонной изменчивости гидрологического режима бухты Новик (о. Русский, залив Петра Великого, Японское море) // Морской гидрофизический журнал. 2021. Т. 37, № 6. С. 680–695. <https://doi.org/10.22449/0233-7584-2021-6-680-695>.
2. Архив погоды г. Владивосток. URL: https://rp5.ru/Архив_погоды_во_Владивостоке (дата обращения: 13.04.2024).
3. Кильматов Т.Р., Лазарюк А.Ю. Рециркуляция вод залива Петра Великого Японского моря вследствие осеннего муссона // Вестник Инженерной школы ДВФУ. 2020. № 2(43). С. 106–115.
4. Физика океана. Т. 2. Гидродинамика океана / ред. В.М. Каменкович, А.С. Монин. Москва: Наука. 1978. 455 с.
5. Краус Е. Взаимодействие атмосферы и океана. Москва: Гидрометиздат, 1976. 294 с.
6. Христофорова Н.К., Дегтева Ю.Е., Бердасова К.С. и др. Химико-экологическое состояние вод бухты Новик (остров Русский, зал. Петра Великого, Японское море) // Известия ТИНРО. 2016. Т. 186. С. 135–144. <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2016-186-135-144>
7. Кильматов Т.Р. Освоение острова Русский (Японское море) и необходимость возведения искусственного канала бухта Новик–Уссурийский залив // Вестник ДВО РАН. 2023. № 1. С. 139–144. https://doi.org/10.37102/0869-7698_2023_227_01_12

REFERENCES

1. Lazaryuk A.Yu., Kilmatov T.R., Marina E.N., Kustova E.V. Seasonal features of the Novik Bay hydrological regime (Russky Island, Peter the Great Bay, Sea of Japan). *Physical Oceanography*, 2021, vol. 37, no. 6, pp. 680–695. (In Russ.). <https://doi.org/10.22449/0233-7584-2021-6-680-695>
2. Weather archive in Vladivostok. (In Russ.). URL: https://rp5.ru/Weather_archive_in_Vladivostok (accessed: April, 13 2024).
3. Kilmatov T.R., Lazaryuk A.Yu. Recirculation of the waters of the Peter the Great Bay of the Japan/East Sea due to the autumn monsoon. *FEFU: School of Engineering Bulletin*, 2020, no. 2(43), pp. 106–115. (In Russ.).

4. Physics of the ocean. Vol. 2. Ocean hydrodynamics. Ed. V.M. Kamenkovich, A.S. Monin. Moscow, Nauka Publ., 1978. 455 p. (In Russ.).
5. Kraus E. Atmosphere – Ocean interaction. Oxford, Clarendon Press, 1972. 294 p.
6. Khristoforova N.K., Degteva Yu.E., Berdasova K.S., Emelyanov A.A., Lazaryuk A.Yu. Chemical and ecological state of the waters in the Novik Bay (Russky Island, Peter the Great Bay, Japan Sea). *Izvestiya TINRO*, 2016, vol. 186, pp. 135–144. (In Russ.). <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2016-186-135-144>
7. Kilmатов T.R. Russky Island (Sea of Japan) urbanization and the necessity to build an artificial channel between Novik and Ussuri Bays. *Vestnik of the FEB RAS*, 2023, no. 1, pp. 39–144. (In Russ.). https://doi.org/10.37102/0869-7698_2023_227_01_12

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ | INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Кильматов Талгат Рустемович – доктор физико-математических наук, профессор, Дальневосточный федеральный университет; Тихоокеанский океанологический институт им. Ильичева ДВО РАН, Владивосток, Российская Федерация, talgat_k@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0574-1452>

Talgat R. Kilmатов, Doctor of Science (Physics, Mathematics), Professor, Far Eastern Federal University; V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute FEB RAS, Vladivostok, Russian Federation, talgat_k@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0574-1452>

Статья поступила в редакцию / Received: 26.04.2024.

Доработана после рецензирования / Revised: 07.05.2024.

Принята к публикации / Accepted: 10.06.2024.