

Список литературы

- 1 История дорожных знаков [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://autohis.ru/istoriya-dorozhnogo-znaka.php>. – Дата доступа : 23.04.2020.
- 2 Как появились дорожные знаки [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://zen.yandex.ru/media/id/5aca25884bf161ef0d73f65a/kak-poiavilis-dorojnye-znaki-5ad0e82179885e97f6eebb21>. – Дата доступа : 23.04.2020.
- 3 Умный автобан [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://kp.ua/life/476749-v-nyderlandakh-zarabotal-umnyi-avtoban>. – Дата доступа : 23.04.2020.
- 4 Новая система от Volvo предупредит о скользком участке дороги [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.gogetnews.info/news/techno/51835novaya-sistema-ot-volvo-predupredit-o-skolzkom-uchastke-dorogi.html> – Дата доступа : 23.04.2020.
- 5 К 2023 году более 60 % новых автомобилей, продаваемых в США, смогут общаться между собой [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.ixbt.com/news/2018/12/11/k-2023-godu-bolee-60-novyh-avtomobilej-prodavaemyh-v-ssha-smogut-obshatsja-mezhdu-soboj.html>. – Дата доступа : 23.04.2020.
- 6 Китай построит первый в стране «умный» скоростной автобан [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.trud.ru/article/13-02-2019/1372382_kitaj_post-roit-pervyj-v-strane-umnyj-skorostnoj-avtoban.html. – Дата доступа : 23.04.2020.
- 7 Интеллектуальная транспортная инфраструктура (ИТС) России [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.tadviser.ru/index.php>. – Дата доступа : 23.04.2020.

УДК 624.194

ПЕРСПЕКТИВЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ПОДВОДНЫХ ПЛАВУЧИХ ТУННЕЛЕЙ

А. С. ШИПИЛЁВ, С. В. МАКСИМЕНКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Подводный плавучий туннель (ППТ), также известный как подводный плавучий трубчатый мост, подвесной туннель или мост Архимеда, представляет собой предлагаемую конструкцию для туннеля, который погружен в воду, поддерживаемый своей плавучестью (в частности, с использованием гидростатической тяги или закона Архимеда).

Секция туннеля будет помещена на глубину порядка 20–50 м, где нет проблем с высоким давлением. Этого достаточно для того, чтобы любой большой корабль прошел над ним без каких-либо препятствий. Канаты, закрепленные к балласту или к понтонам, не позволяют ему всплыть на поверхность или погрузиться на дно.

Конструкция. Концепция подводных плавучих туннелей основана на хорошо известной технологии, применяемой к плавучим мостам и морским сооружениям, но конструкция в основном аналогична конструкции погружных туннелей: один из способов состоит в том, чтобы построить трубу секциями в сухом доке; затем сплавить их на строительную площадку и погру-

зить на место, пока они запечатаны; и когда секции закреплены друг на друге, уплотнения нарушаются. Другая возможность состоит в том, чтобы построить секции туннеля в незагерметизированном виде и после сварки их вместе откачать воду.

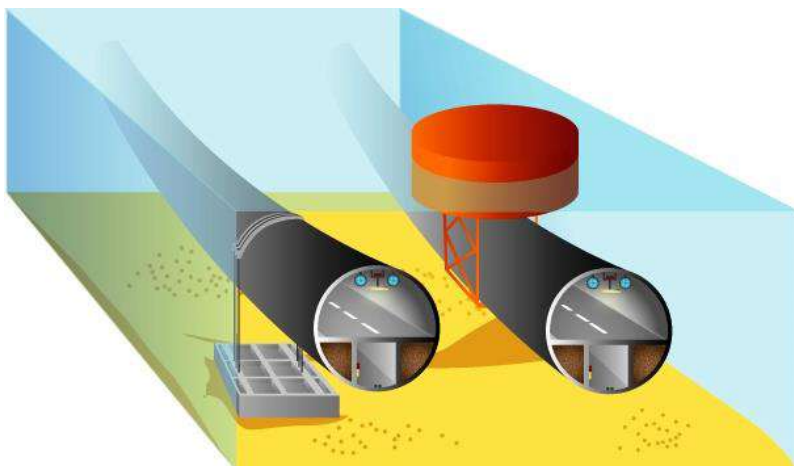


Рисунок 1 – Способы крепления секций плавучего туннеля

Используемый балласт рассчитывается таким образом, чтобы структура имела приблизительное гидростатическое равновесие (то есть туннель имеет примерно такую же общую плотность, как и вода), в то время как погруженные трубчатые туннели балластируются больше, чтобы утяжелить их до морского дна. Это означает, что погруженный плавучий туннель должен быть закреплен на земле или на поверхности воды, чтобы удерживать его на месте (что из этого зависит от того, с какой стороны от точки равновесия находится туннель).

Применение. Погруженные в воду плавучие трубы позволяют строить туннели в чрезвычайно глубоких водах, где обычные мосты или туннели технически сложны или непомерно дороги. Они могли бы легко справляться с сейсмическими воздействиями и погодными явлениями (поскольку они обладают некоторой степенью свободы в отношении движения), а их структурные характеристики не зависят от длины (то есть они могут быть очень длинными без ущерба для своей устойчивости).

С другой стороны, они могут быть уязвимы в отношении якорей или движения подводных лодок, что, следовательно, должно приниматься во внимание при их строительстве.

Вероятные области применения ППТ включают фьорды, глубокие, узкие морские каналы и глубокие озера.

Предложения.

Европа

В Норвегии первый патент на эту конструкцию был представлен в 1923 году Трюгве Ольсеном («погруженный понтонный мост»), а новый запрос был сделан в 1947 году инженером Эриком Эдегордом. Этот интерес возродился в течение последних столетий благодаря нескольким исследованиям в Норвегии, но только благодаря исследованиям, проведенным норвежской государственной дорожной администрацией, была доказана целесообразность этой структуры с учетом последних разработок морских структур. Норвежское Управление автомобильных дорог общего пользования изучает технико-экономический потенциал ликвидации всех паромов на переправах через фьорды вдоль западного коридора (Европейский маршрут E39) между Кристиансандом и Тронхеймом. Если этот проект будет продолжен, то, по оценкам, он обойдется в 25 млрд дол. и будет завершен к 2050 году.

Китай

SIJLAB (китайско-итальянская совместная лаборатория моста Архимеда) приступила к строительству 100-метрового демонстрационного тоннеля на озере Цяньдао в китайской восточной провинции Чжэцзян. Внутри него посередине будут проходить два слоя односторонних автомагистралей с двумя железнодорожными путями. Прототип озера Цяньдао поможет спланировать проект подводного плавучего туннеля длиной 3300 метров в проливе Цзинтан на архипелаге Чжоушань, также расположенном в провинции Чжэцзян.

По словам Элио Матасены, президента компании Ponte di Archimede International, единственная трудность строительства таких туннелей в более глубоких водах – это цена сооружения. А именно, канаты, которые стоят очень дорого, будут очень длинными. Он также отмечает, что туннель способен выдержать больший вес, чем традиционный мост, который имеет очень строгие ограничения по весу, будучи при этом в два раза дешевле. Матасена отмечает, что экологические исследования показывают, что туннель будет иметь очень низкое воздействие на водную жизнь.

Индонезия

Индонезия также проявила интерес к этой технологии. Для инфраструктуры, которая соединит Суматру с островом Ява, были изучены два варианта: обычный мост или подводный туннель.

В 2004 году этот вариант туннеля стал более широко обсуждаться, особенно когда Квик Киан Ги, бывший министр национального развития, объявил, что европейский консорциум заинтересован в инвестировании в подводный туннель между Явой и Суматрой. Предполагалось, что бюджет проекта подводного туннеля в Зондском проливе составит около 15 млрд дол. США; в долгосрочной перспективе он свяжет Яву и Суматру в непрерывную цепь. Как архипелажная страна, состоящая из более 13 тысяч островов, Индоне-

зия могла бы извлечь выгоду из таких туннелей. Обычные перевозки между островами осуществляются в основном на пароме. Однако позднее предпочтение было отдано варианту моста.

Таким образом, подводные плавучие туннели могут быть альтернативным средством соединения соседних островов в дополнение к обычным мостам.

УДК 623.746.4-519:624.19/8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЗАДАЧ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ И ВОССТАНОВЛЕНИЮ ТРАНСПОРТНЫХ КОММУНИКАЦИЙ И ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

Я. В. ШУТОВ, С. Ю. КИРДЯКИН

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Беспилотные летательные аппараты все больше набирают популярность. Изначально «беспилотники» или, как раньше принято было называть, дроны, широко использовались для решения военных задач (проведения разведки) и службами метеопрогноза. Мониторинг ледовой обстановки, экологический мониторинг, геофизическая и другие виды разведки, картографирование, поддержка поисково-спасательных операций, охрана границ – эти задачи могут решаться беспилотными аппаратами круглосуточно практически в любых погодных условиях и без риска для жизни человека.

Бурное развитие в ведущих странах мира информационных технологий неизбежно привело к переосмыслению концепций применения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), путей дальнейшего их развития, совершенствованию полезной нагрузки и приданию им многоцелевого характера.

В последнее время беспилотные летательные аппараты получили большое распространение и популярность.

Современные технологии использования беспилотных летательных аппаратов применительно и к выполнению задач по строительству, и восстановлению транспортных коммуникаций и искусственных сооружений.

Перед выдвиганием в район строительства для защиты личного состава от нападения диверсионных групп противника целесообразно использование БПЛА, отличающихся возможностью несения не только средств наблюдения, но и ударного вооружения.

Можно выделить следующие преимущества БПЛА:

– осуществляют полеты при различных погодных условиях, сложных помехах (порыв ветра, восходящий или нисходящий воздушный поток, по-