

ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ, ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Намывные грунты как искусственное основание в сложных климатических условиях

УДК 69

Канунников В.Р.

Студент 4-го курса бакалавриата ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (г. Москва); e-mail: Valentinkanunnikov@yandex.ru

Научный руководитель:

Рабинович М.В.

Канд. техн. наук, доцент, доцент ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (г. Москва); e-mail: RabinovichMV@mgsu.ru

Статья получена: 23.04.2019. Рассмотрена: 25.04.2019. Одобрена: 30.04.2019. Опубликовано онлайн: 26.06.2019. ©РИОР

Аннотация. В данной обзорной исследовательской работе рассматривается опыт строительства на намывных грунтах в пойме реки Лена в г. Якутске в зоне ММГ. Целью исследования являлось определение на основании опыта проектирования на намытых территориях в условиях ММГ основных проблем и правил строительства, методов проектирования фундаментов и подземной части зданий.

Ключевые слова: намывные грунты, намывные территории, многолетнемерзлые грунты, 202, 203 микрорайон, вечная мерзлота, намыв в г. Якутске.

Введение. В настоящее время, время технологий, новых открытий и стремительного прогресса, человек не останавливается на достигнутом. Воля человека неутолима, ей всегда мало, и человеку всегда хочется большего. Возможность расширения границ и новых территорий чело-

век тоже не упустил. Возможность создавать новые территории, жилые площади и целые острова смело пришла в XXI в. Обстоятельством этого стала технология намыва грунтов.

Сегодня технология намыва грунтов хорошо известна в мире и имеет хорошую репутацию. Она используется для создания новых жилых площадей на болотистых и пойменных территориях, для расширения прибрежных территорий, для защиты от подтоплений застраиваемых территорий, а также служит основанием уникальных проектов, например, искусственных островов или целых архипелагов. Намыв грунтов позволяет формировать рациональную планировочную структуру городов, размещенных на берегах морей, рек и озер, дает возможность преобразовывать прибрежные полосы и использовать участки с лучшими микроклиматическими условиями, выходом города к морю или реке.

ALLUVIAL SOILS AS AN ARTIFICIAL BASE IN DIFFICULT CLIMATIC CONDITIONS

Valentin Kanunnikov

Bachelor's Degree Student, Moscow State University of Civil Engineering, Moscow; e-mail: Valentinkanunnikov@yandex.ru

Scientific Advisor:

Mikhail Rabinovich

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Moscow State University of Civil Engineering, Moscow; e-mail: RabinovichMV@mgsu.ru

Manuscript received: 23.04.2019. **Revised:** 25.04.2019. **Accepted:** 30.04.2019. **Published online:** 26.06.2019. ©РИОР

Abstract. This survey research article examines the experience of building on alluvial soils in the floodplain of the Lena River in the city of Yakutsk in the multiyear frozen ground (MFG) area. The purpose of the study was to determine the main problems and rules of construction, methods of designing foundations and the underground part of buildings based on the experience of designing on the washed-up areas in the conditions of the MFG.

Keywords: alluvial soils, alluvial territories, multiyear frozen ground, 202, 203 microdistrict, perpetually frozen ground, alluvium in Yakutsk.

Так, например, в Сингапуре за 10 лет море потеснили на 100 кв. км. Теперь государство-карлик вместо 600 занимает целых 700 кв. км.

Американский город Сан-Франциско, подобно Сингапуру, выступает далеко в море из-за того, что некоторые районы были построены на искусственных насыпях.

Китай же этой технологией не пренебрегает с 1990 г. Вслед за Китаем Япония тоже активно использует намыв для освоения морских территорий. Они использовали эту технологию для постройки новых аэропортов.

Бесспорным лидером по количеству искусственных островов является Дубай. То, что сейчас из себя представляют архипелаги «Мир» и «Вселенная», а также «Пальмовые острова» — результат чрезвычайно сложной и ресурсозатратной работы.

Опыт намыва в России немал. Уже с начала XX в. намыв применялся в северной столице России. В 1933–1934 гг. были намыты территории для строительства пассажирского порта на побережье Финского залива. Намыв проводился на торфяную залежь, впоследствии на нем были возведены здания на свайных фундаментах. В настоящее время уже функционирует морской пассажирский терминал «Морской фасад». На данный момент разработан проект кольцевого намыва, который будет представлять из себя 9 круглых островов в акватории Финского залива.

Намытые основания использовались не только в Санкт-Петербурге, но и в других городах России, таких как Москва, Нижний Новгород, Омск, Самара, Архангельск и Якутск.

Технология намыва грунтов успешно отработана и используется в настоящее время по всему миру. Это сравнительно дешевый и простой способ, при котором применяются различные виды земснарядов. Разработку грунта землесосными снарядами осуществляют засасыванием грунта со дна или подводных откосов водоема. При работе земснаряда во всасывающей трубе грунтового насоса создается разрежение, под действием которого засасывается вода вместе с частицами грунта (пульпа). В плотных и связных грунтах применяют различные рыхлители (фрезерные, роторные, ковшевые и др.). В подводных забоях грунт начинают разрабатывать земснарядами с погру-

жением грунтозаборного всасывающего устройства с наконечником (или рыхлителем) на глубину снимаемого за одну проходку слоя. В процессе его заглубления земснаряд периодически перемещают для расширения забоя. Для дальнейшей разработки подводной выемки земснаряд папильонируют, т.е. перемещают в забое свайно-канатным способом с помощью тросов по дуге окружности, центром которой является одна из папильонажных свай. Поворачиваясь веерообразно в плане, земснаряд засасывает пульпу и перекачивает ее на берег по плавучему пульпопроводу. Также перемещение пульпы может осуществляться и самими земснарядами.

Насыпи из пульпы намывают слоями толщиной 20–25 см. Распределительные пульпопроводы при намыве периодически перекалывают по высоте в соответствии с принятой разбивкой на ярусы намыва. Высота яруса и, следовательно, частота перекалки труб зависят от способа намыва. На практике применяют три основных способа — эстакадный, низкоопорный и безэстакадный. Намыв насыпей обеспечивает значительную плотность грунта, что в большинстве случаев не требует проведения работ по искусственному его уплотнению [1; 2].

Опыт использования гидромеханизированной технологии намыва в г. Якутске является уникальным, так как основанием намыва является пойма реки Лена на многолетнемерзлых грунтах, а такого строительства нет нигде.

Начало истории использования намывных грунтов для строительства зданий в условиях вечной мерзлоты относится к середине 60-х гг. прошлого столетия, когда в г. Якутске на территории речного порта на намывных грунтах мощностью 2,0–4,5 м были построены здания с сохранением грунтов оснований в многолетнемерзлом состоянии (по принципу I). Фундаменты строений были свайные, длина свай — 6–8 м. Безопасность эксплуатации обеспечивалась проветриваемым подпольем.

После этого следующим опытом строительства на намыве стала постройка 202-го микрорайона. Намыв грунтов производился с 1980 г. После окончания строительства 202-й микрорайон стал одним из наиболее благоустроенных в Якутске. Наличие ММГ вызывало необходимость проектирования по I принципу строи-

тельства на вечной мерзлоте [3]. Так построен весь 202-й микрорайон и часть 203-го.

В архиве публикаций, накопившимся за столь долгое время, утверждалось, что строительство на намывных территориях должно производиться по I принципу для того, чтобы сохранить отрицательные температуры многолетнемерзлого основания. В качестве примера удачной реализации этого утверждения приводится опыт строительства 202-го микрорайона в г. Якутске [4]. Данный способ был применен в целях эксперимента, так как предполагалось, что после намыва мерзлота пойдет выше, в намывные грунты. Но мерзлота не пришла, а даже, наоборот, начала подтаивать благодаря утечкам санитарно-технических коммуникаций, типичным для Якутска, и, по большому счету, из-за фильтрационных вод р. Лены, которые и определяют температурный режим вечной мерзлоты [5].

В настоящий момент это дало неудовлетворительный результат в виде аварийного дома № 19 в 202-м микрорайоне. Данный корпус накренился на 42 см, что привело к трещинам толщиной 1–2 мм. Это произошло из-за деформации намывных грунтов, такова основная причина, указанная специалистами из СВФУ и ООО «Геотехнология». Также этой проблемой занимаются на кафедре «ПГС» инженерно-технического института СВФУ. В одном из интервью газете «Якутск вечерний» Федор Федорович Посельский, зав. кафедрой «Промышленное и гражданское строительство» инженерно-технического института Северо-Восточного федерального университета (СВФУ), указал, что, по данным исследований, как намывные, так и подстилающие грунты сильно увлажнены из-за весенних паводков и, соответственно, деформируемы.

Оценивая первый опыт строительства на намывных территориях в условиях вечной мерзлоты, Анастасия Николаевна Цеева приходит к выводу, что при строительстве зданий с развитой подземной частью нельзя допускать оттаивания грунтов, подстилающих намывной массив, и следует использовать усиленный плитный фундамент, воспринимающий и пере-

распределяющий усилия, вызванные неравномерной осадкой основания [3; 4]. Использование I принципа не имеет смысла, так как поддержание отрицательных температур ММГ с применением проветриваемых подполий на основе опыта 202-го мкр. считается невозможным [4]. Деформации зданий, возведенных вторым способом, вызваны преимущественно неравномерным оттаиванием многолетнемерзлых грунтов основания.

Основываясь на опыте 202-го микрорайона, на 203-м начали строительство по II принципу, используя плитный фундамент, что дало возможность использовать подвальные помещения для автомобильных стоянок.

Выводы

1. На основании этих наблюдений и исследований можно сказать, что на намывных грунтах в условиях ММ нужно применять II принцип строительства, что и было осуществлено при возведении 203-го микрорайона, так как создание проветриваемых подполий не предотвращает оттаивание ММГ, и в намывных грунтах можно применять те же принципы строительства, которые используются при проектировании фундаментов в стандартных климатических условиях. В связи с этим, а также учитывая опыт строительства МКР 202, можно заключить, что требования нормативных документов в пределах МКР 202 практически не выполнены. Здания, по существу, эксплуатируются на протаявших во время их эксплуатации основаниях, что соответствует требованиям СП 25.13330.2012 по принципу II строительства на многолетнемерзлых грунтах.
2. Основным типом фундаментов при строительстве на намывных грунтах исходя из опыта строительства в г. Якутске следует считать усиленный плитный фундамент.
3. Намывные грунты дают возможность проектировать подземную часть зданий в условиях вечной мерзлоты.
4. Результаты обзора будут использованы в рамках дипломного проектирования и дальнейших исследованиях.

Литература

1. Юфин А.П. Гидромеханизация [Текст]: учеб. пособие для вузов / А.П. Юфин; 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1974. — 223 с.
2. Пособие по технологии возведения плотин из грунтовых материалов (К СНиП 2.06.05-84 и СНиП 3.07.01-85): П 855-91 [Текст]. — М.: Гидропроект им. С.Я. Жука, 1991.
3. Цеева А.Н. Строительство зданий на намывных грунтах в 203-м микрорайоне г. Якутска [Текст] / А.Н. Цеева // Наука и техника в Якутии. — 2005. — № 1. — С. 64–66.
4. Роман Л.Т. Строительство на намывных грунтах в криолитозоне [Текст] / Л.Т. Роман [и др.]. М., 2008. — 323 с.
5. Шестернев Д.М. Строительство на вечной мерзлоте с использованием намывных грунтов [Текст] / Д.М. Шестернев // Кулагинские чтения: техника и технологии производственных процессов. XV Международная научно-практическая конференция (Чита). Сборник трудов конференции. — 2015. — С. 141–145.

References

1. Yufin A.P. *Gidromekhanizatsiya* [Hydromechanization]. Moscow, Strojizdat Publ., 1974. 223 p.
2. *Posobie po tekhnologii vozvedeniya plotin iz gruntovykh materialov (K SNiP 2.06.05-84 i SNiP 3.07.01-85)* [Manual on the technology of construction of dams from soil materials (K SNiP 2.06.05-84 and SNiP 3.07.01-85)]. 1991.
3. Tseeva A.N. Stroitel'stvo zdaniy na namyvnykh gruntah v 203-m mikrorajone g. Yakutsk [Construction of buildings on alluvial soils in the 203rd district of Yakutsk]. *Nauka i tekhnika v Yakutii* [Science and technology in Yakutia]. 2005, I. 1, pp. 64–66.
4. Roman L.T. *Stroitel'stvo na namyvnykh gruntah v kriolitozone* [Construction on alluvial soils in the cryolithozone]. Moscow, 2008. 323 p.
5. Shesternev D.M. Stroitel'stvo na vechnoy merzlotte s ispol'zovaniem namyvnykh gruntov [Construction on permafrost using alluvial soils]. *Kulaginskie chteniya: tekhnika i tekhnologii proizvodstvennykh processov. XV Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya (Chita)* [Kulagin readings: equipment and technologies of production processes. XV International Scientific and Practical Conference (Chita)]. 2015, pp. 141–145.