

ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА НАМЫВНЫХ ОСНОВАНИЙ (НА ПРИМЕРЕ ЗАПАДНОГО РЕГИОНА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ)

*Пойта П. С., д.т.н., профессор,
Шведовский П. В., к.т.н., профессор*

Анализ балансов земель многих городов Беларуси, выполненный еще проф. Винокуровым Е. Ф. [1], показал, что для них характерно наличие огромных пойменных территорий, составляющих порой 40% всей городской площади, которые мало использовались для застройки ввиду сложных инженерно-геологических условий, а с другой стороны, они не представляли большой сельскохозяйственной ценности (таблица 1).

Таблица 1 – Соотношение пойменных территорий в балансе городских земель некоторых городов Республики Беларусь

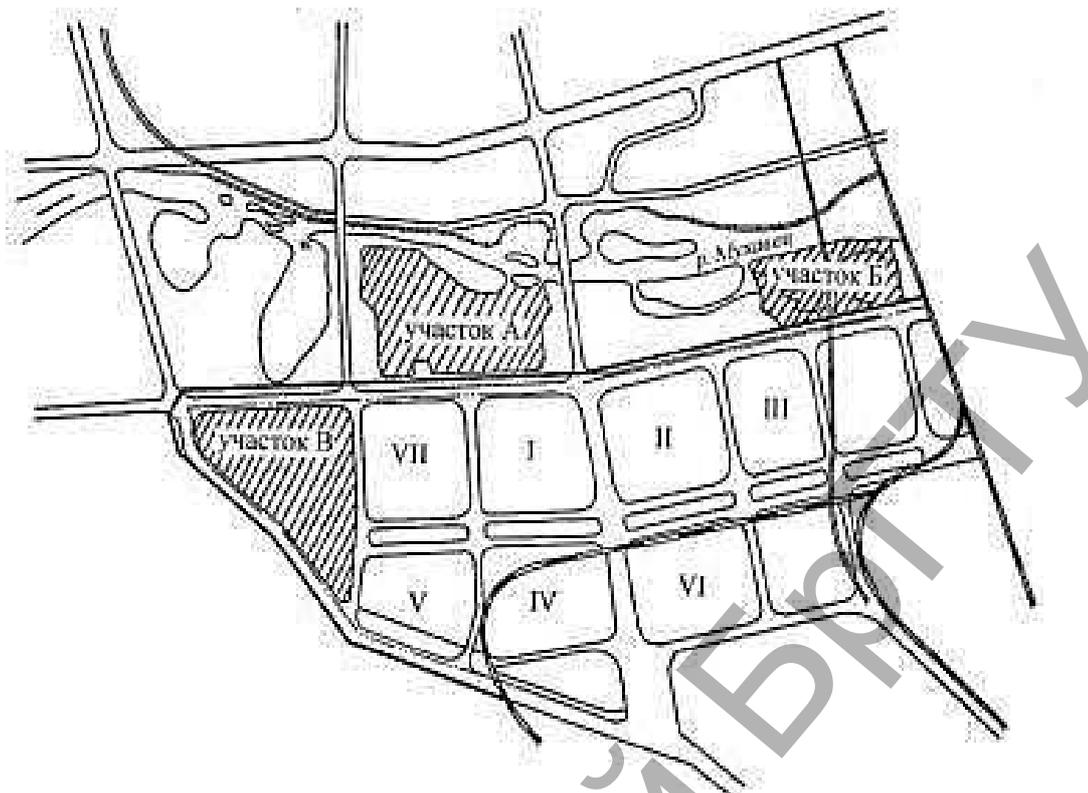
Город	Территория, га		Отношение пойменной территории к общей, %
	общая	поймы	
Гомель	8 200	2 300	27,0
Могилев	6 500	1 300	20,0
Пинск	3 200	1 320	42,0
Бобруйск	6 040	1 150	19,0
Брест	3 530	850	24,0

Для таких территорий характерна значительная изменчивость мощности отдельных слоев грунта, линзообразное залегание, наличие торфа и заторфованных слоев, илистых грунтов. Весьма высокой является изменчивость физико-механических свойств грунтовой толщи как в целом, так и в пределах отдельных слоёв, а так же значительная неоднородность и водонасыщенность пород.

Все эти факторы усложняют выбор оптимальных типов оснований и применение обычных типов фундаментов.

Использование таких территорий под строительство зданий и сооружений возможно только после проведения мероприятий по инженерной подготовке. Во многих случаях требуется отсыпка грунта мощностью от 3,0 до 10,0 м. Практикой отечественного и зарубежного опыта доказано, что в таких случаях весьма эффективным является использование гидромеханизированной инженерной подготовки территорий, позволяющей объединить процесс разработки грунта в карьере, его транспортировку и укладку на карте намыва [1].

Схема расположения предполагаемых карьеров, также проектируемых микрорайонов в г. Бресте показана на рисунке 1.

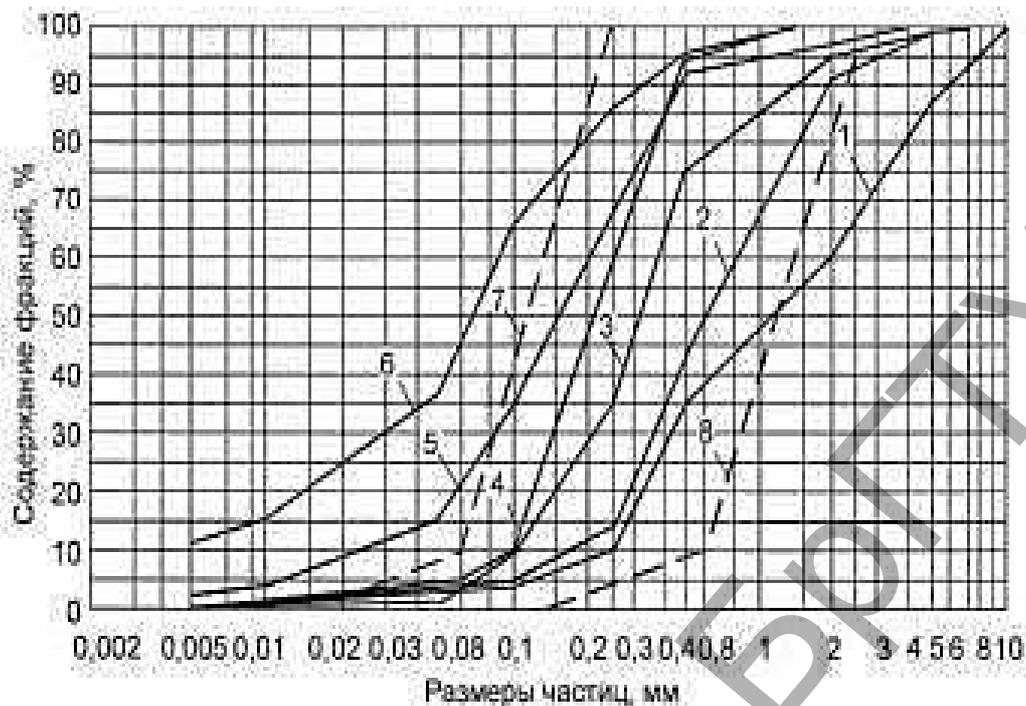


I-VII – проектируемые микрорайоны
Рисунок 1 – Схема Южного района г. Бреста

Состав карьерного грунта является основной предпосылкой высокого качества намывного грунта. Кривые гранулометрического состава и физико-механические характеристики карьерных грунтов приведены соответственно на рисунке 2 и в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-механические характеристики карьерных грунтов

Наименование грунтов	Плотность грунта ρ , т/м ³	Плотность частиц грунта ρ_s , т/м ³	Естественная влажность W , %	Плотность сухого грунта ρ_d , т/м ³	Коэффициент пористости e	Влажность на границе текучести W_L , %	Число пластичности I_p , %	Показатель текучести I_L	Угол внутреннего трения ϕ , град.	Удельное сцепление C , МПа	Модуль общей деформации E , МПа	Влажность на границе раскатывания W_p , %
Песок гравелистый	2,08	2,66	22,0	1,70	0,56	-	-	-	39,0	-	56,0	-
Песок крупный	2,06	2,66	21,0	1,70	0,56	-	-	-	38,0	-	48,0	-
Песок средней крупности	2,04	2,66	24,0	1,65	0,61	-	-	-	34,0	0,001	44,0	-
Песок мелкий	1,97	2,66	27,0	1,55	0,72	-	-	-	30,0	0,002	23,0	-
Песок пылеватый	1,94	2,66	29,0	1,50	0,77	-	-	-	28,0	0,004	17,0	-
Супесь	2,01	2,67	21,0	1,66	0,61	22,0	4,0	0,75	23,0	0,005	13,0	18,0
Суглинок	1,96	2,70	21,0	1,62	0,67	31,0	12,0	0,167	22,0	0,27	17,0	19,0
Глина	1,93	2,72	26,0	1,53	0,78	44,0	20,0	0,1	19,0	0,045	18,0	24,0



1 – песок гравелистый; 2 – песок крупный; 3 – песок средней крупности; 4 – песок мелкий; 5 – песок пылеватый; 6 – супесь; 7, 8 – линии, ограничивающие область применения карьеров для намыва территорий для жилищного строительства

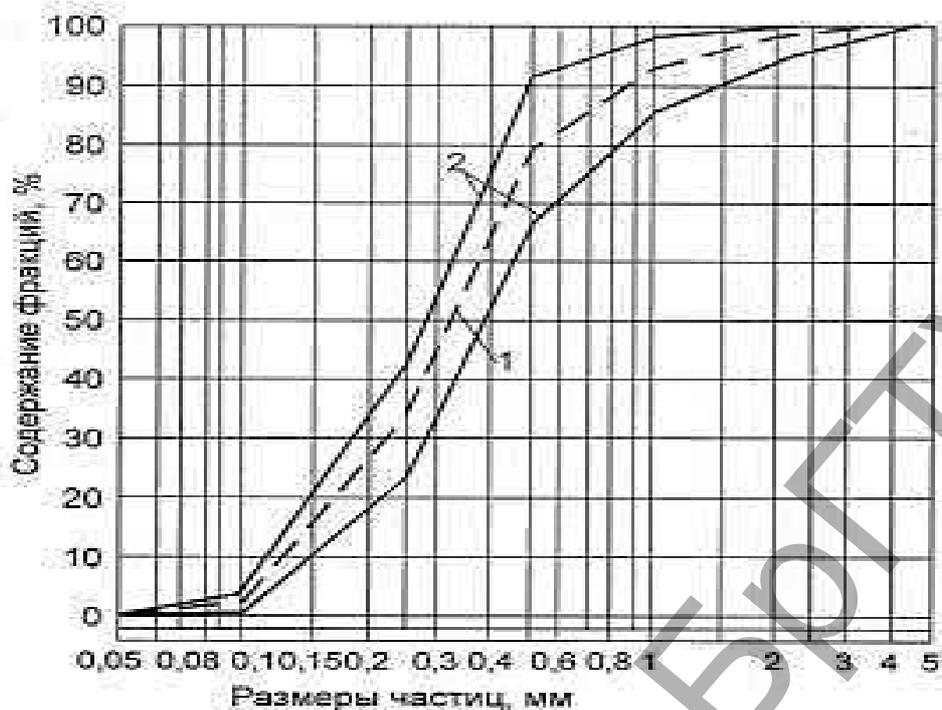
Рисунок 2 – Кривые гранулометрического состава карьерных грунтов

Анализ полученных результатов показал, что содержание в карьерных грунтах глинистых и пылеватых фракций диаметром менее 0,05 мм составляет не более 10%, что дало основание считать карьеры пригодными для разработки при намыве площадей и применять наиболее простые схемы безэстакадного пионерного способа [2].

Показателями свойств грунта, на основе которых можно оценить качество намыва, принято считать плотность сложения, степень неоднородности и гранулометрический состав. Следует отметить, что исследования гранулометрического состава намывных грунтов, их плотности, влажности, фракционирования, окатанности частиц, механических показателей грунтов и их изменение во времени в большом объеме выполнены сотрудниками кафедры геотехники и транспортных коммуникаций БрГТУ (рисунки 3, 4, 5; таблица 3).

Таблица 3 – Физико-механические характеристики намывных грунтов

Наименование грунта	Плотность грунта, г/см ³	Плотность сухого грунта, г/см ³	Влажность, %	Коэффициент пористости	Модуль деформации, МПа		
					E_k , (0,1-0,2)	E_k , (0,2-0,4)	$\frac{E_{min} \dots E_{max}}{E_{cp}}$
Песок средней крупности	<u>1,83...2,16</u> 2,03	<u>1,69...1,82</u> 1,75	<u>17,3...22,1</u> 19,9	<u>0,45...0,57</u> 0,53	15,7	25,6	<u>30,0...42,5</u> 35,0
Песок средней крупности	<u>1,68...1,89</u> 1,85	<u>1,59...1,67</u> 1,62	<u>2,8...8,3</u> 5,0	<u>0,60...0,70</u> 0,67	10,1	17,0	<u>15,7...26,6</u> 22,2
Песок мелкий	<u>1,71...2,03</u> 1,89	<u>1,61...1,77</u> 1,70	<u>4,8...16,1</u> 10,2	<u>0,62...0,70</u> 0,64	12,7	14,4	–



1 – средний; 2 – границы изменения

Рисунок 3 – Гранулометрический состав намывных грунтов

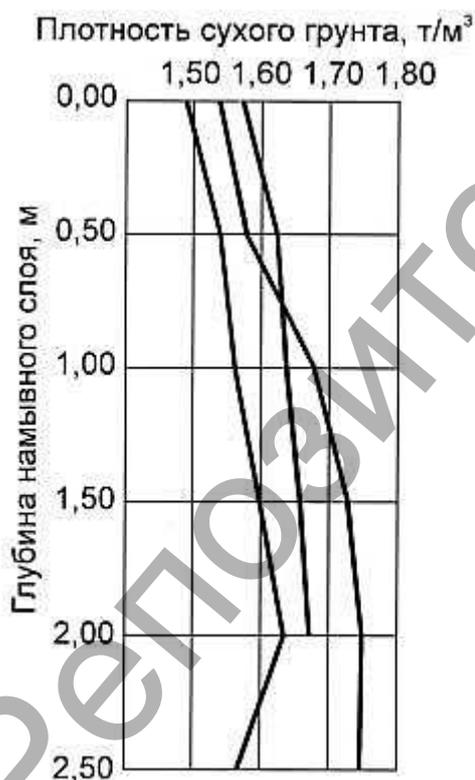


Рисунок 4 – Изменение плотности сухого грунта по глубине намывного слоя

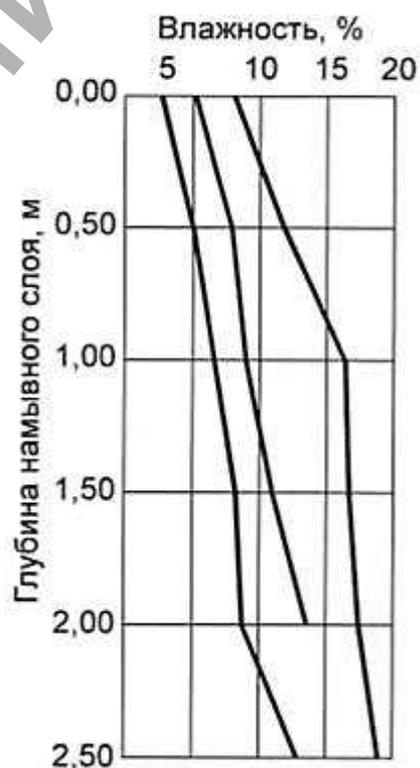


Рисунок 5 – Изменение влажности грунта по глубине намывного слоя

Были также проведены натурные испытания фундаментов мелкого заложения и свайных на опытных площадках Бреста и Гомеля и разработаны расчетные схемы расчленения пойменно-намывных оснований в зависимости от инженерно-геологических условий конкретных площадок, что позволило предло-

жить унификацию конструктивных решений фундаментов, в основу которой положены наиболее рациональные способы производства работ с учетом возможностей строительной базы, так и экономические соображения, выраженные в укрупненных стоимостных показателях.

Следует отметить, что наибольшее распространение имеют инженерно-геологические разрезы, характеризующиеся наличием в отложениях с дневной поверхности различных видов песчаных грунтов с незначительной мощностью растительного слоя.

Строительные свойства грунтов этого типа разреза позволяют осуществлять строительство зданий как на фундаментах мелкого заложения, так и на свайных. В то же время, с учетом физических процессов, происходящих при забивке свай в песчаные грунты, применение таких фундаментов должно быть достаточно обоснованным, так как исследованиями ряда авторов [1, 2, 3] установлено, что намывные грунты с течением времени увеличивают прочность и уменьшают деформируемость. В соответствии с [1, 2, 3] стабилизированное состояние намывных грунтов наступает после 4, 5 лет. Как отметил Денисов Н. Я. [4], в намывных грунтах после стабилизации уплотнения продолжают нарастать водно-коллоидные и кристаллизационные структурные связи, которые были названы «сцеплением упрочнения».

В настоящее время намывная территория в г. Бресте, площадью более 130 га, практически застроена полностью зданиями различной этажности. В качестве фундаментов использованы, как правило, забивные железобетонные сваи.

Очевидно, погружение свай на пойменно-намывных территориях в ряде случаев оказалось затруднительным, и их значительную часть приходилось срубывать (рисунок б). В отдельных случаях погружение свай было возможно только с применением подмыва. Естественно, возникает закономерный вопрос: «Чем объяснить возникшие проблемы при погружении забивных свай в инженерно-геологических условиях пойменно-намывных территорий р. Мухавец?». Основной причиной возникших проблем при погружении забивных свай, на наш взгляд, является не соблюдение технологии инженерной подготовки пойменных территорий.

В соответствии с проектом, разработанным Укргипрорегтрансом (Украина), перед началом намыва необходимо было произвести удаление растительного слоя, имеющего мощность от 10 см до 70 см, и в местах наличия заторфованных грунтов и торфов обязательно предусматривалась полная замена слабых грунтов.

Однако, ввиду заболоченности осваиваемых территорий, эти работы не были выполнены и укладка намывного грунта осуществлялась на гумусированный слой. Более проблемным фактором было наличие торфа, достигшего мощности до 5,0 м, и практически не было предусмотрено какого-либо технического решения по удалению слабых сильносжимаемых грунтов. Укладка намывного грунта осуществлялась на слабые заторфованные и торфяные слои. Мощность намывного грунта составляла в основном до 3,0 м, в отдельных случаях до 5,0 м.

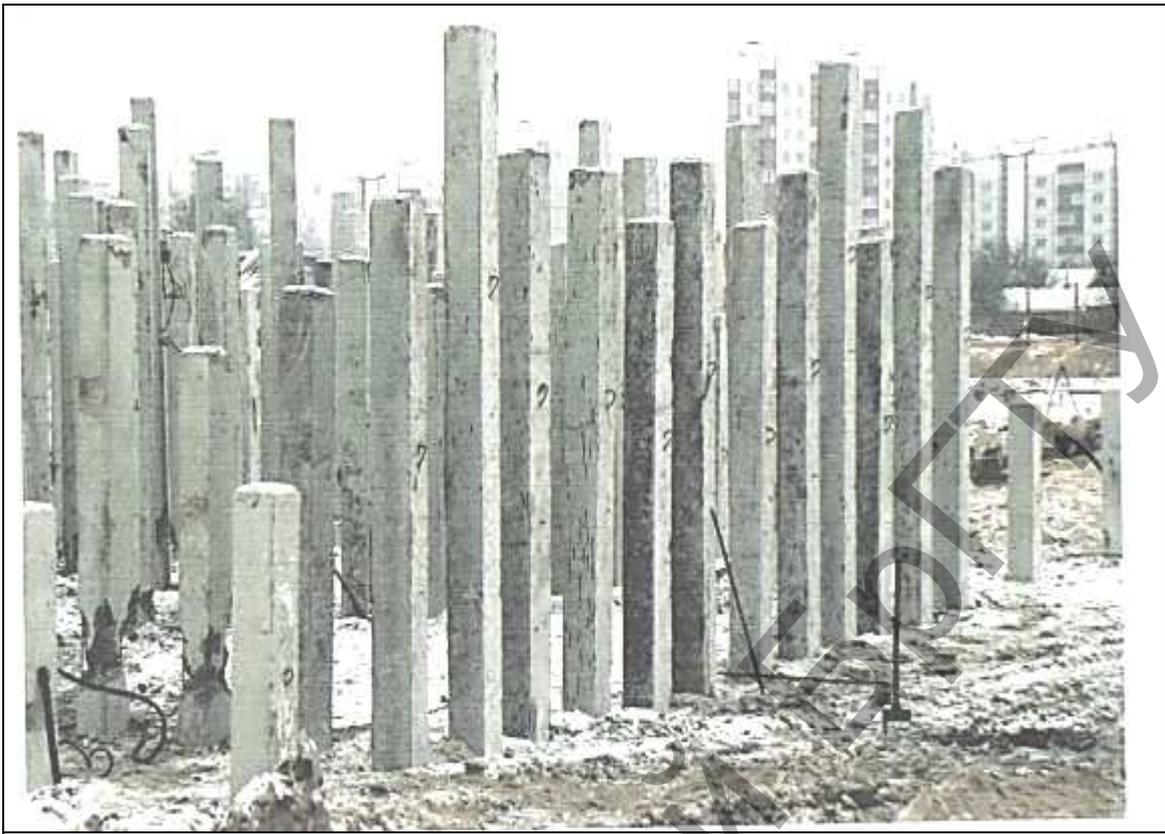




Рисунок 6 – Общие виды свайных полей на строительных площадках в застраиваемых микрорайонах г. Бреста

Вторым фактором, повлиявшим на выбор варианта свайных фундаментов, явились ошибки строителей при определении уровня поверхности намытой территории. В связи с этим был допущен переувлажнение на всей территории на 1,5...2,0 м. Лишний грунт был удален в результате отрывки глубоких траншей с помощью экскаваторов типа драглайн, с последующей их частичной засыпкой различным мусором, в том числе и строительным, и окончательной засыпкой намывным грунтом, мощностью до 1,5 м.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При намыве больших площадей для жилищного строительства наиболее эффективной является «мозаичная схема», позволяющая существенно снизить неоднородность гранулометрического состава по площади и сечениям, однако приводящая к образованию пониженных участков на пляже намыва, где осаждаются мелкие частицы. В связи с этим очень важное значение имеют места выпуска пульпы последующих ярусов, которые должны назначаться в зависимости от состава карьерного грунта, что также далеко не всегда выполнялось.

При передаче динамических воздействий на намывные грунты (забивка свай) происходит разрушение структурных связей, что ведет к снижению прочности и повышению деформируемости оснований. Этот момент очень важно учитывать при строительстве фундаментов мелкого заложения.

Таким образом, допущенные нарушения в производстве работ по инженерной подготовке пойменно-намывных территорий, а также не учет особенностей намывных грунтов приводит к весьма существенным издержкам при строительстве фундаментов зданий и сооружений.

СПИСОК ЦИТИРУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Винокуров, Е. Ф. Строительство на пойменно-намывных основаниях / Е. Ф. Винокуров, А. С. Карамышев. – Минск: Вышэйшая школа, 1980. – 208 с.
2. Каминская, В.И., Новиков, М.Ф. Исследование технологии намыва территорий под строительство: тр. ВНИИГС. Л., 1975. – № 41.
3. Пойта, П. С. Об уплотнении намывных территорий / П. С. Пойта, В. Н. Дедок // Повышение эффективности строительства животноводческих и производственных зданий и сооружений: тезисы докл. Республик. научно-практич. конф. – Брест, 1981. – С. 234-235.
4. Денисов, Н. Я. Влияние некоторых физико-химических процессов на прочность грунтов / Н. Я. Денисов, Б. Ф. Рельтов // Междунар. конгресс по мех. грунтов и фундаментостроению: доклады. – М., 1961.