

невязок. Кроме исходных реперов на каждой опоре моста было зафиксировано по 10 осадочных марок (всего 20 марок), на которые устанавливались нивелирные рейки в каждом цикле наблюдений. Всего было выполнено три цикла наблюдений с интервалом между циклами один месяц.

Для пешеходного моста, возведенного на песчаных, глинистых и других сжимаемых грунтах, погрешность определения осадки не должна превышать 3–5 мм, поэтому для нивелирования осадочных марок использовался точный нивелир с компенсатором «Sokkia-410» (КНР), погрешность измерения которого не превышает 3 мм на 1 км нивелирного хода.

Для нивелирования верхних марок на опорах моста превышения определялись непосредственно от исходных реперов. Для нивелирования осадочных марок, расположенных в нижних частях опор моста, ввиду большой крутизны откосов моста использовали по 1–3 переходные точки. Высоты осадочных марок вычислялись с контролем дважды. Первый раз через превышения, а второй раз через горизонт нивелира. По результатам вычислений составлялись ведомости высот всех осадочных марок в каждом цикле наблюдений и определялись величины осадок как разность высот одноименных марок в первом и втором циклах измерений. Величины осадок точек составили 1–3 мм, что не превышает указанного допустимого значения.

Максимальная осадка для марки № 20, расположенной в нижней части правой опоры моста, составила 4 мм, что также находится в пределах допустимой погрешности. Для определения высоты этой марки от сходного репера использовались две переходные точки, что повлияло на величину ее погрешности.

Для контроля определения осадок марок моста был выполнен третий цикл наблюдений через месяц после завершения второго цикла.

Для определения величин осадок мостового перехода вначале выполняли уравнивание нивелирного хода, который прокладывался в каждом цикле наблюдений между двумя исходными реперами на противоположных берегах озера. Для этого вычисляли суммы превышений по нивелирному ходу и определяли невязку в превышениях. Затем эту невязку распределяли, путем введения поправок вычисляли исправленные превышения и с учетом поправок вычисляли исправленные превышения и уравненные высоты реперов с таким расчетом, чтобы высоты реперов в каждом цикле наблюдений были постоянными. Затем от исходных реперов вычисляли высоты осадочных точек, расположенных на мостовом переходе.

Для этого использовали два способа определения высот точек: через превышения и через горизонт нивелира. Для тех осадочных марок, которые нельзя было определить непосредственно от исходных реперов, их высоты вычисляли с контролем через переходные точки. Такие вычисления выполнялись в каждом цикле наблюдений. По полученным высотам осадочных марок мостового перехода вычисляли их осадки как разность между высотами точек в начальном (первом) цикле измерений и текущих циклах (втором и третьем). Результаты вычислений были сведены в специальную «Ведомость определения величин осадок точек на мостовом переходе», в котором особо были отмечены точки с максимальными величинами осадок и проверки их допустимости.

Результаты измерений и вычислений показали, что высоты осадочных марок остаются в пределах точности геодезических измерений, что свидетельствует о затухании осадок опор мостового перехода. Отчет о выполнении работ по определению осадок опор мостового перехода был передан заказчику. Таким образом, геодезические наблюдения за оседанием опор мостового перехода позволили с высокой точностью выявить величины происходящих в них осадок и деформаций и принять своевременные меры по их устранению.

УДК 624.151.5

РЕЗЕРВЫ СНИЖЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАТРАТ И ЗАТРАТ ВРЕМЕНИ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ФУНДАМЕНТОВ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ

И. В. БАРИЛОВА, Ю. Г. МОСКАЛЬКОВА

Белорусско-Российский университет, г. Могилев, Республика Беларусь

Удельный вес земляных работ в общем объеме строительно-монтажных работ (СМР) очень велик и может достигать 15 % по стоимости и 20 % – по трудоемкости. Резервом снижения объемов

земляных работ и стоимости СМР нулевого цикла является устройство вертикальных откосов земляных сооружений. Устройство таких откосов с помощью шпунтов различного рода позволяет создать экономию средств за счет сокращения объемов земляных работ и сокращения использования тяжелой строительной техники. Задачей данного исследования является выявление экономии денежных средств и сокращение сроков строительства при проектировании вертикальных откосов земляных сооружений с помощью шпунтовых свай из полимерных композиционных материалов. Экономия будет достигаться за счет сокращения объемов земляных работ и уменьшения периода использования тяжелой строительной техники.

Актуальность данной темы определяется тем, что в настоящее время деятельность всех предприятий направлена на экономию денежных средств и сокращение сроков строительства.

В настоящее время исследуются вопросы использования шпунтовых свай из полимерных композиционных материалов, однако основное их предназначение – это ограждение, предотвращающее движение грунта и проникновение влаги. Возможность применения данной технологии для устройства фундаментов на сегодня в достаточной степени не изучена. В связи с вышесказанным целесообразно рассмотреть перспективу использования таких свай для крепления откосов земляных сооружений с возможностью многократного применения.

Главная задача шпунтового ограждения при вертикальной разработке грунта – защита стенок котлована от оползней и осыпаний грунтов [1]. В качестве материала для шпунтового ограждения можно использовать металл, бетон, а также различного рода конструкции из полимерных композиционных материалов.

Достоинством сборных шпунтовых конструкций является их многократное использование. Однако устройство шпунта из бетона требует больших трудозатрат при малой оборачиваемости (до 3–5 циклов). Стальные шпунты по сравнению с бетонными менее трудозатратны, но подвержены коррозии, изломам и т. п. При этом бетонные и стальные шпунты характеризуются большой массой и требуют тяжелого оборудования для их транспортировки и погружения. Композитные шпунты лишены этих недостатков и имеют следующие основные преимущества [2, 3]:

- они устойчивы к перепаду температур и не подвержены коррозии;
- такие шпунты легкие, они просты при транспортировке, не требуют больших тяжелых копровых установок для погружения;
- полимерные шпунты не требуют антикоррозийной обработки.

Единственным минусом данного материала является небольшое количество эксплуатационных циклов: оборачиваемость шпунта составляет 7–18 циклов.

В целях проверки экономичности применения полимерного шпунта, а также определения возможности снижения сроков строительства был выполнен расчет затрат на устройство типового фундамента размерами в плане 2,4×2,4 м и глубиной заложения 1,35 м, возводимого в грунтовых условиях Республики Беларусь.

Для расчетов стоимости в текущих ценах и трудозатрат крепления откосов был принят шпунт композитный SP-200 стоимостью 59 руб./м² (стоимость стального шпунта Ларсена составляет 74 руб./м²) компании ООО «Электро Макс». На основании исходных данных составлены локальные сметы в текущих ценах на май 2019 года, рассчитаны технико-экономические характеристики, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительные характеристики устройства откосов

Показатель	Крепление откоса	Откос в песчаном грунте	Откос в глинистом грунте
Расчетная схема			
Трудозатраты, чел. ч	47,75	70,7	54,13
Удельные трудозатраты на 1 м ³ бетона	0,93	1,37	1,05
Стоимость цикла работ, руб.	2936	3149	2217,26
Удельная стоимость 1 м ³ бетона фундамента	57,08	61,22	43,1

Из данных, представленных в таблице, можно сделать вывод, что применение шпунта в сыпучих несвязных грунтах является наиболее выгодным по всем параметрам. Использование же в связанных грунтах в стоимостном выражении показывает, что производство земляных работ традиционным методом является наиболее экономичным. При этом в глинистых грунтах применение шпунта имеет меньшие трудозатраты по сравнению с вариантом без крепления, что позволяет сократить сроки строительства.

Таким образом, для обоих рассмотренных случаев продемонстрированы достоинства применения полимерных шпунтов и при надлежащем режиме эксплуатации применение такого ограждения позволит оптимизировать процесс производства земляных работ как в стоимостном выражении, так и по срокам строительства.

Научный консультант – канд. техн. наук, доц. С. В. Игнатов.

Список литературы

1 Фундаменты плитные. Правила проектирования. ТКП 45-5.01-67-2007 (02250). – Переиздание (март 2018 г.) с Изменением № 1 (введено в действие с 03.06.2013): Введ. 02.09.2007. – Минск: М-во архит. и стр-ва Респ. Беларусь, 2013. – 144 с.

2 Донецкий, К. И. Конструкционный стеклопластик для изготовления элементов шпунтовых ограждений / К. И. Донецкий [и др.] // Авиационные материалы и технологии. – 2017. – № 48 (3). – С. 56–64.

3 Инфоресурс SvaiSnab.Ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.svaisnab.ru>.

УДК 69.003

ЦИФРОВАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА

О. Ю. БЕЛЕНКОВА

Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Украина

В 2013 году на смену Методике расчета уровня экономической безопасности Украины (2007 г.) Приказом Министерства экономического развития и торговли Украины были утверждены «Методические рекомендации по расчету уровня экономической безопасности Украины». Последним документом определяются возможные угрозы экономической безопасности в Украине. В Методических рекомендациях отмечается, что органы государственной власти и другие учреждения могут использовать рекомендации для определения уровня составляющих экономической безопасности при принятии управленческих решений по анализу, предотвращению и предупреждению реальных и потенциальных угроз национальным интересам в соответствующей сфере, в том числе и в строительстве. В методике составляющими экономической безопасности называют: производственную, демографическую, энергетическую, внешнеэкономическую, инвестиционно-инновационную, макроэкономическую, продовольственную, социальную, финансовую безопасности. При этом в методике ничего не говорится о таком важном сегодня аспекте развития любой отрасли, как цифровая составляющая экономической безопасности, в то время как риски цифровой трансформации различных отраслей экономики сегодня увеличиваются столь же стремительно, как происходит и сам процесс цифровизации.

Несмотря на достаточно детализированный план перехода украинской экономики на новый этап, цифровая трансформация строительства нуждается в разработке ещё достаточно большого количества планов, «дорожных карт», отдельных шагов на уровне отрасли, предприятий, регионов. Требуется детальной разработки механизм интеграции отдельных участников инвестиционно-строительного процесса по основным направлениям внедрения цифровых технологий. Впереди – уточнение перечня приоритетных для развития цифровизации мероприятий, обоснование механизмов взаимодействия науки и практики в области внедрения BIM-технологий, 3D-моделирования, использование беспилотников для контроля объемов и качества строительных работ, искусственного интеллекта и т. п.; также необходима разработка механизмов реализации государственной политики в сфере строительства в контексте цифровизации экономики Украины. Отсутствие названных