

эффективность также является неоспоримым преимуществом. Сокращение затрат на материалы и уменьшение времени строительства делают георешетки привлекательным выбором для проектировщиков и подрядчиков. Их легкость и простота в установке позволяют значительно оптимизировать рабочие процессы. В итоге применение георешеток не только повышает эксплуатационные характеристики конструкций, но и способствует созданию более устойчивой и безопасной городской инфраструктуры.

ИССО – армогрунтовые системы, играющие ключевую роль в современном строительстве и инженерных решениях. Эти инновационные технологии представляют собой уникальное сочетание геосинтетических материалов и природного грунта, позволяя создавать устойчивые и долговечные конструкции. В процессе проектирования и внедрения армогрунтовых систем исследуются механические свойства применяемых материалов, а также их взаимодействие с окружающей средой. Одним из важных преимуществ ИССО является их способность к самоусилению, что значительно снижает затраты на эксплуатацию и обслуживание. Армогрунтовые конструкции находят широкое применение в различных областях: от создания устойчивых откосов и берегоукреплений до разработки сложных инженерных сооружений, таких как мосты и тоннели. Однако, несмотря на очевидные преимущества, проектирование и реализация армогрунтовых систем требуют глубоких знаний в области геотехники и материаловедения. Сложные нагрузки, динамическое воздействие и изменение климатических условий – все это необходимо учитывать для достижения оптимального результата. В результате ИССО открывают новые горизонты в строительстве, позволяя реализовывать амбициозные и долговечные проекты.

Современные технологии мониторинга и диагностики позволяют оперативно выявлять возможные проблемы и принимать меры до возникновения серьезных аварийных ситуаций. Таким образом, комплексный подход к проектированию, строительству и эксплуатации земляного полотна, с акцентом на использование инновационных материалов в значительной мере повышает устойчивость и безопасность железнодорожных путей.

#### Список литературы

- 1 Инструкция по содержанию земляного полотна железнодорожного пути ЦП/544 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://epk-rzd.ru/wp-content/uploads/2015/09/CP-544.pdf>. – Дата доступа : 20.09.2024.
- 2 Геосинтетические технологии для магистралей будущего [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://gudok.ru/content/infrastructure/1638648/>. – Дата доступа : 20.09.2024.
- 3 Стабилизация земляного полотна железных дорог | Сотерра Инжиниринг [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://soterra.ru/otraslevye-resheniya/zheleznodorozhnoe-stroitelstvo/armirovanie-i-stabilizatsiya-zemlyanogo-polotna-zheleznykh-dorog/>. – Дата доступа : 20.09.2024.

УДК 624.15

## О БЕТОНИРОВАНИИ ФУНДАМЕНТА ПО ТИПУ «УТЕПЛЕННАЯ ШВЕДСКАЯ ПЛИТА» В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

*А. В. ЛЕМЕШЕВСКАЯ, Т. В. ЯШИНА*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Одной из перспективных технологий в строительстве является возведение ресурсосберегающих домов на фундаменте по типу «Утепленная шведская плита», или УШП. Этот тип фундаментов может найти широкое применение на объектах придорожного сервиса. Поэтому поиск методов повышения надежности и долговечности конструкций транспортных объектов весьма актуален.

УШП – это фундамент мелкого заложения, представляющий собой монолитную железобетонную плиту, в которую встроены коммуникации и система обогрева «теплый пол». Отличается он тем, что прокладка инженерных сетей и коммуникаций производится параллельно обустройству основания, что существенно сокращает сроки строительства, позволяя возводить большее количество жилых домов по сравнению с распространенной в нашей стране технологии ленточных фундаментов [1]. Но есть и недостаток – сезонность бетонных работ, которые не могут производиться без специального оборудования и химических добавок, вводимых в бетонную смесь при температуре наружного воздуха ниже 5 °С [2].

Нами исследовался метод прогрева фундамента по типу «Утепленная шведская плита», заключающийся в использовании заложённых коммуникаций как нагревательного элемента, и экспериментальным путем проверялась эффективность химических добавок для бетонирования в зимних условиях.

При монолитном бетонировании в зимних условиях для прогрева бетонной смеси чаще всего используют греющий кабель или провод ПНСВ, что требует большой выделенной мощности электричества. Это несет за собой существенные дополнительные расходы, так как необходимо использовать мобильную электростанцию или станцию прогрева. Отличительным преимуществом УШП становится система обогрева пола, которая монтируется перед бетонированием.

Перед укладкой бетонной смеси система заполняется теплоносителем (в качестве которого могут выступать вода при температуре 0–5 °С или антифриз при минусовых температурах) и подключается к временному котлу, вокруг которого необходимо установить теплоизолированный короб для минимизации теплопотерь в окружающую среду. Такая система существенно экономит электричество, по сравнению с проводными методами обогрева.

Котел необходимо запустить заранее и укладку бетонной смеси в опалубку производить при «разогретых» полах.

Так как под системой обогрева находится слой утеплителя, необходимо дополнительно накрыть уложенную бетонную смесь пленкой и слоем пенопласта, таким образом получаем импровизированный метод термоса для сокращения теплопотерь, а также испарений влаги, не допуская пересыхания бетонной смеси [3].

Данный способ позволит строить здания на таком фундаменте и в зимний период, не снижая запланированных темпов. Но перед заливкой фундамента при минусовых температурах возникает так же и вопрос транспортировки бетонной смеси на строительную площадку. Для того чтобы понизить температуру замерзания жидкой фазы бетона, снизить количество воды затворения и повысить прочность бетонного камня используются противоморозные добавки [4].

По данным, предоставленным лабораторией компании БелСКТ-СТАНДАРТ, внесенным в таблицу 1, можно наглядно наблюдать эффективность химических добавок по отношению к контрольным образцам.

Состав бетона на 1 м<sup>3</sup> (на замес): цемент (Кричев, ПЩ500Д0) – 350 кг, песок (Омневичи, Мк = 2,5) – 840 кг, щебень (Микашевичи, фракция 5–20) – 1060 кг.

Таблица 1 – Результаты испытаний противоморозных добавок

Добавка		Вода на 1 м <sup>3</sup> /на замес	Подвижность, см		Прочность, кг/МПа	
Наименование	Дозировка, %/кг		Время, мин	Осадка конуса	7-е сутки	28-е сутки
ХИДЕТАЛ-ГП-9 дельта	1,3/4,55	160	5	14	2,44/29,3	2,41/40,8
			60	8	2,42/26,3	2,42/38,1
ЗИМНЯЯ-П-3-АН	1,5/5,25	185	5	8	2,41/23,8	2,42/32,3
					2,40/23,5	2,41/31,5
Без добавки	–	190	5	9	2,41/24,4	2,43/31,6
						2,39/30,6

Примечание к таблице 1. Образцы, в составе которых есть химическая добавка на 4 часа помещались в холодильник при температуре –15 °С, далее твердение происходило в нормальных условиях. Контрольные образцы без химических добавок весь период твердения были в нормальных условиях.

Применение противоморозных химических добавок позволяет сократить количество воды затворения, при этом подвижность бетонной смеси и прочность бетонного камня существенно повышаются. ХИДЕТАЛ-ГП-9 дельта – гиперпластификатор, показывающий свойства водоредуцирования, пластификации, повышает морозостойкость и водонепроницаемость.

Прогрев бетонной смеси системой теплого пола позволит повысить прочность готового фундамента УШП без привлечения большого количества дополнительного оборудования и снизит экономические затраты на строительство, повысит надежность конструкций, а значит их долговечность и безопасность.

#### Список литературы

1 Сайт торговой сети «Технониколь» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://tstn.by/articles/statya\\_15\\_uteplennaya\\_shvedskaya\\_plita\\_reshenie\\_3\\_v\\_1/](https://tstn.by/articles/statya_15_uteplennaya_shvedskaya_plita_reshenie_3_v_1/). – Дата доступа : 12.09.2024.

2 Журнал Эксперт-Урал [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://expert-ural.com/archive/16-279/yavka-neprovalena.html>. – Дата доступа : 12.09.2024.

3 Сайт строительной компании «Финский домик» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://finskidomik.ru/ushp-na-sklone-v-xolodnoe-vremya-goda/ysclid=m12x39bmoh940170232>. – Дата доступа : 12.09.2024.

4 Сайт журнала «FORUMHOUSE» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.forumhouse.ru/journal/articles/7916-dobavka-dlya-zimnego-betonirovaniya-osobennosti-i-preimushestva>. – Дата доступа : 12.09.2024.

УДК 711.5.004.67

## **ОСОБЕННОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ В КОНТЕКСТЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИХ БЕЗОПАСНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ**

*И. В. РУДЕНКОВА, А. В. БАЛАХОНОВА*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Реконструкция промышленных зданий и сооружений заключается в усилении или замене существующих конструктивных элементов, увеличении размеров цеховых помещений, а также повышении несущей способности перекрытий, что обеспечивает надежность и безопасность обновленного сооружения. Это обусловлено ростом технологических нагрузок или изменением требований к производственным процессам.

Ключевой особенностью реконструкции промышленных предприятий является повышенный уровень взрывоопасности и пожароопасности, а также необходимость выполнения работ в стесненных условиях среди функционирующего оборудования и коммуникаций. Для решения этой задачи используются малогабаритные строительные машины и механизмы: компактные экскаваторы, погрузчики, гидравлические установки для подъема конструкций, а также оборудование для просверливания отверстий в железобетонных конструкциях и демонтажа стен.

Реконструкция промышленных объектов – сложный и трудоемкий процесс, требующий профессионального подхода, который направлен на обеспечение устойчивости здания или комплекса в целом за счет усиления его конструктивных элементов. Также для этого нередко приходится прибегать к возможному строительству вспомогательных сооружений, что требует значительных финансовых затрат.

Реконструкция промышленных зданий предъявляет особые требования к минимизации дополнительных нагрузок на фундамент. Для этого целесообразны использование легких строительных материалов, таких как легкобетонные изделия и легкие сплавы, а также оптимизация конструкций каркасов, поиск оптимальных геометрических параметров, сокращение количества монтажных элементов и назначение рациональных сечений с точки зрения минимума массы и стоимости.

Важным аспектом реконструкции является обеспечение повышенной экологической безопасности. Необходимо исключить загрязнение воздуха вредными газами и пылью, снизить уровень шума и принять меры по предотвращению пожаров и взрывов.

Предприятия и склады, работающие с легковоспламеняющимися веществами, горючими жидкостями, газами и пылью, наиболее подвержены риску возникновения пожаров и взрывов. К группе риска относятся предприятия нефтегазовой, горнодобывающей, атомной энергетики и другие отрасли.

Недостаточное внимание проектных организаций к противопожарным требованиям на этапах проектирования, строительства и реконструкции, а также снижение контроля со стороны надзорных органов усугубляют проблему.

В новых зданиях и при реконструкции могут устанавливаться противопожарные преграды из теплоустойчивых материалов с низкой теплопроводностью, таких как бетонные блоки, кирпич, железобетон. Однако значительный вес таких конструкций может быть неприемлемым для существующих зданий. В таких случаях используются легкие конструкции из огнестойкого гипсокартона и стекла.

Реконструкция промышленных предприятий с непрерывным производственным циклом требует особого подхода к планированию строительно-монтажных работ, учитывая технологический процесс. Непроизводительные затраты времени могут увеличиться вдвое по сравнению со строительством нового объекта, а производительность труда снизиться до 70 % из-за простоев. Поэтому по-