

ұйымдарды тестілеу, тіркеу және сертификаттау бағдарламаларын аккредиттеу бағдарламаларын жүзеге асырады).

**Қорытынды.** Шетелде техникалық реттеу нысандарының алуан түрлілігімен бірнеше негізгі тенденцияларды бөліп көрсетуге болады. Мемлекеттердің көп бөлігінде техникалық реттеуге арналған бірыңғай, кешенді актілер жоқ. Бұл-көптеген негізі қолданыстағы заңнамалық актілерді реттеу нысаны. Тек экономиканың жекелеген салаларында немесе техникалық салаларда жүйелендірілген актілер қолданылады.

Көптеген мемлекеттерде техникалық реттеуді парламент емес, үкімет немесе тиісті салалық басқару органдары жүзеге асырады. Бұл функция оларға өкілдік тәртібімен беріледі.

Техникалық регламенттер негізінен екі модель бойынша құрылады. Бірінші модель-стандарттар. Оларға егжей-тегжейлі техникалық сипаттамалар (ерекшеліктер), өнімнің (көрсетілетін қызметтердің) белгіленген стандарттарға сәйкестігін қамтамасыз ететін органдар жүйесін құру тән. Екінші модель-негізінен техникалық шешімдер қағидастары, күтілетін нәтижелер және өнімнің (қызметтердің) қауіпсіздігіне қойылатын талаптар тұжырымдалатын директивалар.

Соңғы жылдары екінші модель жиі қолданыла бастады. Оның бірнеше артықшылығы бар-әзірлеу мен үйлестірудің аз уақытты қажет ететін процесі, техникалық регламенттердің икемділігі, оларды жабдықтар мен технологияларды үнемі жаңарту процесіне бейімдеуге мүмкіндік береді, жауапкершілік шараларын сақтай отырып, үлкен еркіндік береді.

Көптеген елдер халықаралық стандарттарды өз заңнамасына инкорпорациялайды не басқа елдердің техникалық регламенттерін қарызға алады. Мысалы, көптеген Латын Америкасы елдері АҚШ министрліктері мен ведомстволары әзірлеген немесе бекіткен техникалық регламенттерді алды.

### **Қолданылған әдебиеттер тізімі**

1. Техникалық реттеу туралы Қазақстан Республикасының Заңы № 396-VI ҚРЗ (30.12.2020 ж. жағдай бойынша өзгерістермен және толықтырулармен).
2. Лафитский В.И. Техническое регулирование в зарубежных странах // Журнал российского права №9 2006.
3. Есенкулова Ж.Ж. Перспективы развития технического регулирования в Казахстане // Современные инновации №1(15) 2017.
4. Tulebekova A., Aldungarova A., Zhankina A. The current state of technical regulation in construction // Қазақстан ғылым мен техникасы №3, 2019
5. Техническое регулирование в строительстве. Аналитический обзор мирового опыта. 2010
6. Шишмарев, В. Ю. Метрология, стандартизация, сертификация и техническое регулирование / В.Ю. Шишмарев. - М.: Академия, 2011. - 320 с.
7. Голуб, О. В. Стандартизация, метрология и сертификация: уч. Пособие / О. В. Голуб, В. М. Позняковский, И. В. Сурков. – Саратов: Вузовское образование, 2014
8. Кудряшова А.Л. Технология разработки нормативной документации: уч. пособие /А. Л. Кудряшова. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2011
9. Кусаинов А. К. «Стандартизация в РК», Астана, 152 с.
10. Аскаров Е. С. Новая версия стандарта СТ РК ISO/IEC 17025:2018 – проблемы перехода // Наука и техника Казахстана – 2019. – № 2 – С. 28–35

УДК 69.0

### **ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ И УСТРОЙСТВА ФУНДАМЕНТОВ**

**Кыдырбаев Рустем Карабекович**

[rus\\_0595@mail.ru](mailto:rus_0595@mail.ru)

7М07329 - «Құрылыс» ББ 1-курс магистранты, «Құрылыс» кафедрасы, Л.Н.Гумилев

Грунтами называют верхние слои коры выветривания литосферы и относят к ним скальные, полускальные и рыхлые горные породы. Верхние слои земной коры сложены крупнообломочными, песчаными, пылевато-глинистыми, органогенными и техногенными грунтами. В строительстве массивы грунтов используются как основание под фундаменты гражданских и промышленных зданий и сооружений. В соответствии с ГОСТ 25100-2020[1] все грунты земной коры подразделяются на два основных класса: с жесткими структурными связями – скальные грунты; без жестких структурных связей – рыхлые или дисперсные грунты[2].

Ниже поверхности земли эти дисперсные грунты имеют почти повсеместное распространение. Большая часть дисперсных грунтов образовалась в результате накопления продуктов физиологического и химического выветривания. Некоторые грунты возникли вследствие отложения органических веществ (торф и др.), а также в результате искусственной отсыпки или намыва различных материалов. В процессе физиологического выветривания образовались крупнообломочные и песчаные грунты. Результатом химического и частично биологического выветривания являются минералы, составляющие мелкодисперсную часть пылевато-глинистых грунтов[3]. Условно все грунты можно разделить на стабильные и нестабильные. Стабильный — достаточно плотный и сухой для того, чтобы без специальной подготовки выдержать нагрузки от фундамента или дороги. Нестабильный требует предварительных работ по осушению и уплотнению – этот процесс называется стабилизация грунта. Стабилизация грунта - это процесс улучшения параметров прочности грунта на сдвиг и, таким образом, повышения его несущей способности при строительстве. Он необходим, когда грунт, доступный для строительства, не подходит для несения структурной нагрузки. Как правило, грунты проявляют нежелательные инженерные свойства, если их не обработать для улучшения их физических свойств. Стабилизация может увеличить прочность грунта на сдвиг и контролировать его усадочные свойства, тем самым улучшая несущую способность подстилающего слоя для поддержки дорожной одежды и ее основания[4].

Стабилизация грунта используется для снижения проницаемости и сжимаемости грунтовой массы в земляных сооружениях и для повышения ее прочности на сдвиг. Вмешивая добавки в механизм реакции, положительно влияющие на его прочность, улучшая и поддерживая влагосодержание грунта, добиваются стабилизации. Таким образом, эти процессы стабилизации грунта предлагаются для большинства строительных систем и могут быть осуществлены несколькими методами (Рисунок 1). Все эти методы делятся на две большие категории, а именно: механическая стабилизация и химическая стабилизация[5]. Механическая стабилизация - это процесс улучшения свойств грунта путем изменения его градации; химическая стабилизация - это процесс добавления в грунт физико-синтетического вещества, которое вступает в реакцию с частицами глины, заполняя пустоты таким образом, что требуется меньше воды для поддержания стабильной смеси и, стабильного каркаса[6].

Механический метод	Цементация и инъекции	Осушение грунтов
Укрепление железобетонными сваями Грунтовые сваи Устройство грунтовых подушек, трамбовка/вибрация, замена грунта	Струйная цементация Механическое перемешивание грунта с цементно-песчаным раствором (цементация)	Термическое закрепление или обжиг Химический метод — смешивание грунта с химрастворами Электрический метод

Рисунок 1. Методы укрепления грунтов.

В исследовании Старцева П.О., Дорофеева О.С.[7] рассматривается технология глубинного перемешивания грунта. Метод глубинного перемешивания грунта заключается в изготовлении грунтоцементных колонн с помощью буросмесительного инструмента, который состоит из специального рабочего органа и полой штанги. Происходит перемешивание грунта природного сложения с вяжущим материалом почти без извлечения бурового шлама наружу.

Главная задача процесса перемешивания грунта – равномерное рассеивание связующих элементов в грунте для быстроты получения химической реакции гидратации.

Технология заключается в следующем: расположить смесительный инструмент над местом бурения. Погрузить смесительный инструмент в грунт. Осуществлять размельчение и перемешивание грунта. В процессе извлечения инструмента из скважины полученную смесь грунта и суспензии смешать повторно и уплотнить. Свая, полученная методом мокрого смешивания грунта, готова и теперь необходимо выждать время для ее застывания. (Рисунок 2.)

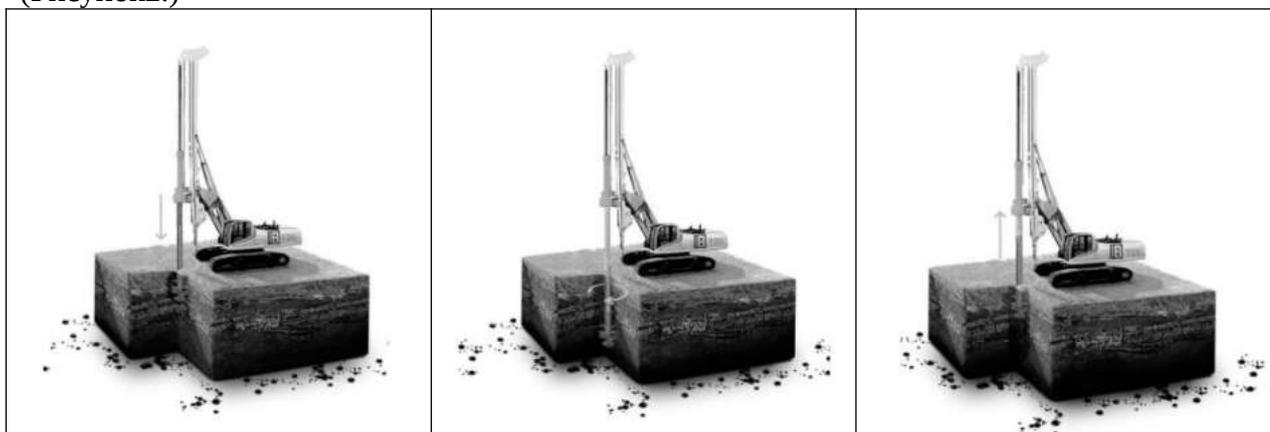


Рисунок 2. Операции технологии глубинного перемешивания грунта [7].

Преимущества технологии глубинного перемешивания грунта представлены авторами (Рисунок 3)[7]:

Необходимо отметить что отсутствие вибраций – свидетельствует тому, что данная технология может применяться в местах с высокой концентрацией построек и в жилых районах. Низкий уровень шума – уровень шума становится минимальным благодаря особой конструкции бурового привода без применения механизма зубчатой передачи. Производительность – буровое оборудование с высокой частотой вращения шнека увеличивает суточную производительность. Экономичность – достигается за счет малого расхода цемента, использования местных наполнителей, отсутствия необходимости в выемке грунта. Экологичность – это преимущество засчитывается, поскольку отсутствует необходимость в подвозе наполнителей и вывозе грунта с места работ, а также в утилизации и переработке загрязненного грунта.

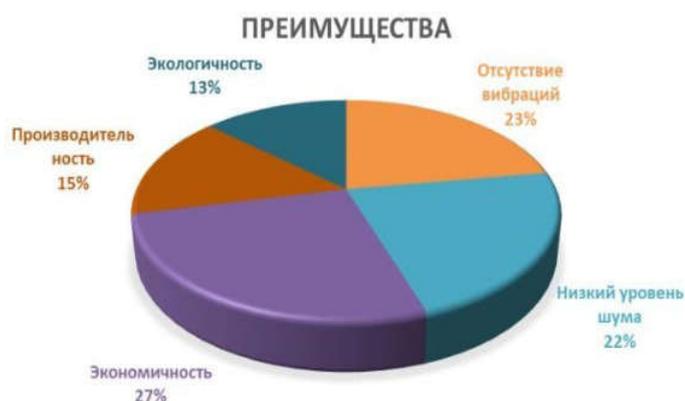


Рисунок 3. Преимущества технологии глубинного перемешивания грунта [8].

Авторами Харченко И.Я., Алексеев В.А.[8] в статье рассматривается цементационная технологий закрепления грунтов в условиях плотной городской застройки. В работе выполнен анализ опыта применения следующих технологий инъекционной цементации грунтов:

- инъекционная цементация в режиме пропитки поровой структуры грунта с использованием тонкодисперсных вяжущих (микроцементов) и манжетной технологии;
- струйная цементация грунтов одно-и двухкомпонентной технологии (Jet-1 и Jet-2);
- компрессионно-разрывная цементация грунтового массива;
- заполнительная цементация грунтов.

Каждая из приведенных технологий имеет свои преимущества и недостатки при цементационном закреплении грунтов в условиях плотной городской застройки. В этой связи оптимальным решением может быть комбинация отдельных технологических элементов, позволяющая в максимальном объеме реализовать преимущества различных технологий цементационного закрепления грунтов.

Комбинация технологии двухкомпонентной струйной цементации (Jet-2) и пропиточной технологии цементации грунтов имеет целью совместить высокую интенсивность производства работ, являющейся существенным преимуществом двухкомпонентной струйной цементации, с необходимостью придать закрепляемому массиву повышенную прочность и непроницаемость, которая гарантированно достигается применением пропиточной технологии цементационного закрепления грунта.

Комбинация пропиточной и управляемой компрессионно-разрывной технологии цементации грунтов рекомендуется к применению в случае чередующихся слоев песчаных и глинистых грунтов при инъекции с использованием манжетной технологии. Комбинация пропиточной (управляемой компрессионно-разрывной) и заполнительной технологии цементации грунтов применяется для закрепления техногенных грунтов смешанного состава. Присутствие в грунтах крупных пустот, а также включений техногенного характера с прослойками грунтов разной проницаемости исключает возможность применения какой-либо одной технологии, обеспечивающей формирование грунтобетонного массива с расчетными геометрическими и физико-механическими характеристиками. С целью упрочнения и уплотнения техногенных несцементированных грунтов эффективным является совмещение заполнительной инъекции пустот и полостей составами на основе бентонита с последующим упрочнением консолидированного массива низковязкими суспензиями на основе микроцементов.

Пьер Гай Атангана Нджок и Цзюнь Чэнь[9] так же рассматривают технологию струйной цементации. Эта технология первоначально разработана в Великобритании и постепенно развивался в соответствии с потребностями, простотой реализации, экономической рациональностью и лучшими механическими свойствами. Процесс струйной

цементации включает в себя эрозию грунта на месте, струей жидкости, подаваемой с очень высокой скоростью из сопла малого диаметра сопла, установленного на мониторе (Рисунок 4). Размытый грунт затем смешивается с жидкостью (обычно цементным раствором), образуя смесь, которая после затвердевания называется смесь, которая после затвердевания называется цементным раствором. Однако для эффективного применения этой технологии необходимо тщательно расположить оборудование для струйной цементации и методично выполнять процесс.

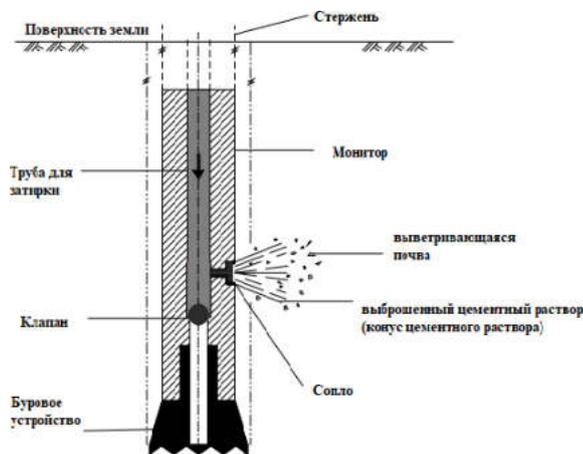


Рисунок 4. Схематическая иллюстрация механизма струи в мониторе (моножидкостная система)[9].

На практике цементированные элементы выполняются вертикально или под любым наклоном, включая субгоризонтальные колонны, которые обычно используются в качестве решения проблем прокладки тоннелей. Как для вертикального, так и для субгоризонтального исполнения, оборудование, необходимое для строительства цементуемых элементов, обычно включает буровые и струйные устройства. Система бурения состоит из одной или трех внутренних труб (в зависимости от разновидности струйной цементации), расположенных внутри штанги, которая на своем нижнем конце соединена с бурильным устройством. Роль бурильного устройства заключается в содействии созданию скважины, даже в сложных условиях (геотехнический профиль). Кроме того, система струйной цементации в основном относится к монитору, на котором обычно устанавливается одно или несколько сопел малого диаметра (в зависимости от варианта струйной цементации). Задача сопла состоит в том, чтобы преобразовать жидкость, находящуюся внутри трубы, в конический поток жидкости с высокой скоростью.

В представленном исследовании авторами, были определены оптимальные строительные параметры для двухструйного метода, в частности, содержания цемента, типа цемента, соотношения цемента и водяного стекла и концентрации водяного стекла. Основными целями данного подхода было исследовать влияние содержания цемента, типа цемента, соотношения цемента и водяного стекла и концентрации водяного стекла на прочность при сжатии. В действительности, прочность на сжатие без ограничения прочности рассматривается как основной механический показатель элементов со струйной цементацией и используется для количественной характеристики материала. Этапы нагружения и скорости нагружения при испытаниях на прочность при сжатии и деформацию при сжатии были основаны на методе испытаний на прочность образцов из бетона низких марок. На основе лабораторного эксперимента, был рассмотрен вопрос об эффективности двухструйной цементации. С точки зрения контроля строительства и качества, а также экономической рациональности, эффективность двухструйного метода двухструйной цементации зависит, прежде всего, от правильного подбора активности ключевых параметров, используемых в смесях. Этими параметрами являются, прежде всего,

содержание цемента, водоцементное отношение и отношение цементного раствора к водному стакану. Недостаточное увеличение содержания цемента и воды отрицательно сказывается на экономичности двухструйного метода. В то же время чрезмерное назначение соотношения цементного раствора и водяного стекла может повлиять на качество смеси и в некоторой степени привести к экономическим потерям[10].

На основании изученного мирового опыта применения технологий укрепления грунта показало, что наиболее распространённым методом в мире является технология струйной цементации. Данный метод представляет несомненный интерес с точки зрения научного изучения, нормативно-технического обоснования, а также расширения практического применения. Проведение дальнейших исследований с одновременным развитием руководящих документов позволит более успешно применять данную технологию при решении различных геотехнических задач.

Таким образом, при выборе технологии цементации грунтов в условиях плотной городской застройки во многих практических случаях следует рассматривать различные комбинации отдельных технологических приемов, обеспечивающих гарантированное достижение проектных параметров закрепляемого грунта. Совмещение двухкомпонентной струйной цементации грунта с пропиточной инъекцией микроцементами позволяет обеспечить формирование грунтобетонных массивов с повышенной прочностью и водонепроницаемостью.

#### Список использованных источников

1. ГОСТ 25100-2020 Грунты. Классификация.
2. Механика грунтов / Мангушев Р.А., Карлов В.Д., Сахаров И.И. Ассоциации строительных вузов, 2009. — 264 р.
3. Далматов Б. И. Механика грунтов, основания и фундаменты (включая специальный курс инженерной геологии): Учебник. — 4-е изд., стер. — СПб.: Издательство «Лань», 2017. — 416 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература). / Далматов Б. И. «Лань», 2017. — 416 р.
4. A review of jet grouting practice and development/ P.G.A. Njock, J. Chen, G. Modoni, A. Arulrajah, Y.-H. Kim // Arabian Journal of Geosciences. — 2018. — Vol. 11, No.16. P. 459.
5. Assessment of Geohazards and Preventative Countermeasures Using AHP Incorporated with GIS in Lanzhou, China [ / H.-M. Lyu, J. Shen, A. Arulrajah // Sustainability. — 2018. — Vol. 10, No. 2. — P. 304. <https://doi.org/10.3390/su10020304>
6. Soil stabilization with modern TM MAPEI materials in reconstruction of buildings and structures / S.V. Panchenko, G.L. Vatulia, O.V. Lobiak, M.V. Pavliuchenkov, O.S. Herasymenko, S.M. Bohdan // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. — 2019. — Т. 708, № 1. — С. 012066. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/708/1/012066>
7. The technology of deep soil mixing for strengthening soil bases / Старцева П.О., Дорофеева О.С. // Сборник материалов V Международной студенческой научно-практической конференции. Мелеуз., — 2019. — Vol. 1. — P. 286–291.
8. Modern technologies of cement grouting/ I.Y. Kharchenko, V.A. Alekseev, K.A. Israfilov, A.S. Beterbiev // Vestnik MGSU. — 2017. — № 5. — С. 552–558. <https://doi.org/10.22227/1997-0935.2017.5.552-558>
9. Recent Advances in Horizontal Jet Grouting (HJG): An Overview / P.G. Atangana Njock, J.S. Shen, G. Modoni, A. Arulrajah // Arabian Journal for Science and Engineering. — 2018. — Vol. 43, No. 4. — P. 1543–1560. <https://doi.org/10.1007/s13369-017-2752-3>
10. Key-Parameters in Chemical Stabilization of Soils with Multiwall Carbon Nanotubes / A.A.S. Correia, P.D.F. Casaleiro, D.T.R. Figueiredo, M.S.M.R. Moura, M.G. Rasteiro // Applied Sciences. — 2021. — Vol. 11, No. 18. — P. 8754.