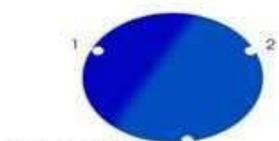
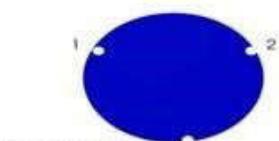


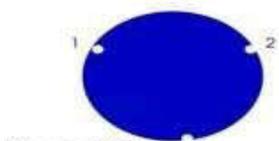
Company Name: Pile Dynamics, Inc.
Project Name: HR-17-4
Pile Name: PILE-4
MAY 23, 2018
Pile Length=18.6 m / Pile Diameter=1 m



Eff. Area=100%
Depth=0.00 m



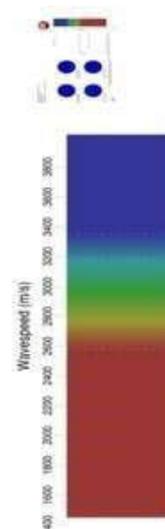
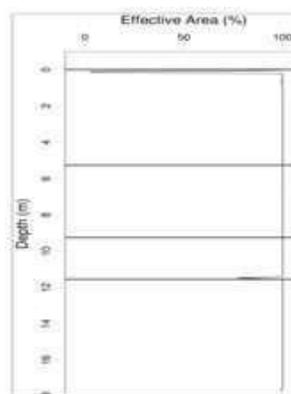
Eff. Area=100%
Depth=5.26 m



Eff. Area=100%
Depth=9.25 m



Eff. Area=100%
Depth=11.54 m



Effective Area is the percentage of cross-sectional area with wave speeds greater than the effective wave speed (EWS) selected by the user, 3182 m/s



Сурет 6. PDI-TOMO-ның ауытқу аймақтарының нәтижелері «Жақсы» қада.

Анықталған нәтижелерге сәйкес, бұрғылап құйылатын қадаларды Cross Hole Section әдісімен зерттеудің келесідей артықшылықтарын көруге болады:

- Жылдам және қауіпсіз-CSL тестілері 5 минуттан аз уақыт ішінде орындалады;
- Ватерсызықтан жоғары және төмен конструкцияларға арналған сынақтарды орындай алады;
- Көптеген ақауларды анықтау және оқшаулау;
- Дәлдігі мен қарапайым интерпретациясы бар жоғары шешімді бейнелерді алуға мүмкіндік береді;
- Сапасыз бетонның, қуыстардың және топырақтың кіруіне бақылау жасау;
- Аномалиялардың мөлшерін, нысанын, ауырлығын, сипатын және орналасуын анықтау.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. СП 2413330.2011. Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85, 2011;
2. GOST 5686-94. Methods for Field Testing by Piles. Gersevanov Research Institute of Bases and Underground Structures (NIIOSP), Moscow (1994).
3. Zhussupbekov, A., Omarov, A., Shakirova, N., Abdrakhmanova, Razueva D., «The experience of piling tests on Astana LRT construction site», 16th Asian Regional Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, ARC 2019, www.scopus.com.
4. Zhussupbekov, A., Omarov, A., Shakirova, Razueva D., «Complex analysis of bored piles on LRT construction site in astana» Lecture Notes in Civil Engineering, 2020, www.scopus.com.

УДК 69.001.5

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАЛОЭТАЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Танин Гуламсахи

sakhitanin@gmail.com

Магистрант 1-курса ОП 7М07329 – «Строительство», кафедра «Строительство»,
ЕНУ имени Л.Н.Гумилева, г. Нур-Султан, Республика Казахстан

Цыгулев Денис Владимирович

denis_riza_72@mail.ru

к.т.н., доцент кафедры «Строительство»6 ЕНУ имени Л.Н.Гумилева, г. Нур-Султан,
Республика Казахстан

Одной из новых перспективных технологий в малоэтажное строительство является технология 3D-печати. 3D-печать - это процесс воссоздания реального объекта по образцу 3D-модели. 3D-печать произвела революцию в области строительства. Уникальные возможности этой технологии позволят значительно сократить расходы за счет снижения затрат на материалы и улучшить эксплуатационные характеристики, открыть новые творческие подходы к созданию различных зданий. 3D-печать (3D-п), широко известная как аддитивное производство (AM), представляет собой процесс послойного соединения материалов, основанный на данных 3D-модели для изготовления различных конструкций и сложных геометрических форм без использования инструмента, штампов или приспособлений. Благодаря своему потенциалу для автоматизации, устранения опалубки, сокращения строительных отходов и улучшения геометрической точности, 3D-п показывает многообещающие перспективы для применения в строительной отрасли.

Технический аспект в основном включает материалы для печати и процессы печати, которые необходимы для развития этой инновационной технологии. Технический аспект является основным фактором 3D-п, но также необходимо учитывать и нетехнический аспект.



Рисунок 1. Возведение зданий с применением 3D принтера

В настоящее время большинство материалов, используемых для 3D-п, - это цементные материалы, полимерные материалы и металлические материалы. В строительной отрасли различные материалы часто комбинируются, например, сталь и бетон. Поскольку характеристики многих материалов имеют индивидуальные особенности, конструкция здания должна обладать несколькими характеристиками, чтобы выдерживать проектную нагрузку. Новые цементные и металлические материалы, разработанные для 3D-п - приложений, могут использовать традиционные материалы или разрабатывать совершенно новые материалы. В настоящее время разработано много новых материалов, таких как устойчивые композиты на основе цемента, устойчивая магниево-калий-фосфатная цементная паста. В будущем одним из направлений исследований станет интеграция различных свойств материалов и использование различных методов для улучшения материалов. В одном из подходов свойства материалов и процессов дополняют друг друга. Чтобы улучшить свойства процесса, необходимо максимально улучшить свойства материала. В рамках другого

подхода исследователи внедряют и оценивают новые материалы в новых областях применения. Учёные исследовали 3D-печатный цементирующий композит, армированный волокнами, для крупномасштабной печати и проверили его пригодность для печати и огнестойкость при высоких температурах. Возможность точной настройки материалов в соответствии с требованиями каждого приложения определит успех 3D-п в строительстве и потребует использования нескольких материалов в рамках одного процесса печати для создания градиентов свойств материала.



Рисунок 2. Дом 3D печатанный в Вирджинии, США

Технологический процесс возведения зданий заключается в следующей последовательности: сначала производится подготовка территории для строительства, выравнивается участок, после чего экскаватором разрабатывается траншеи для устройства ленточного фундамента. Бетонируются фундаменты. После этого монтируются рельсовые пути по двум сторонам будущего здания, по которым будет передвигаться установка Contour Crafting, которую устанавливают с помощью крана. Для полного охвата строящегося здания 3D-принтер передвигается по трём осям: ось X лежит вдоль рельсов, по оси Y регулируется высота и по оси Z происходит перемещение печатной головки. Когда здание возведено до уровня оконных проёмов, механизированные руки устанавливают переключки, а затем, когда «печать» первого этажа завершена, устраивается перекрытие традиционным способом и строительство продолжается.

Работа печатной установки завершается после возведения каркаса здания кровельные и отделочные работы, а также установка окон и дверей выполняются рабочими. Как и прочие строительные конструкции, стены, возведённые с помощью 3D-принтера, должны быть прочными, устойчивыми и иметь хорошие теплоизоляционные показатели. Конструкции стен, производимых методом экструдирования, имеют различные формы. Сначала возводится внутренний, наружный и средний слой стены, затем между ними зигзагообразно «печатается» внутренняя часть конструкции, выполняющая роль рёбер жёсткости. Для армирования существует два пути решения: введение в состав бетона стекловолокна или прокладка арматурных сеток между слоями наносимой бетонной смеси. В результате, полая стена обладает хорошей теплоизоляционной способностью, лёгкостью, а также, в пустотах стены можно прокладывать коммуникации и вентиляционные каналы. Таким образом, всего

за несколько часов строительный 3D-принтер способен возвести здание до 6 метров.

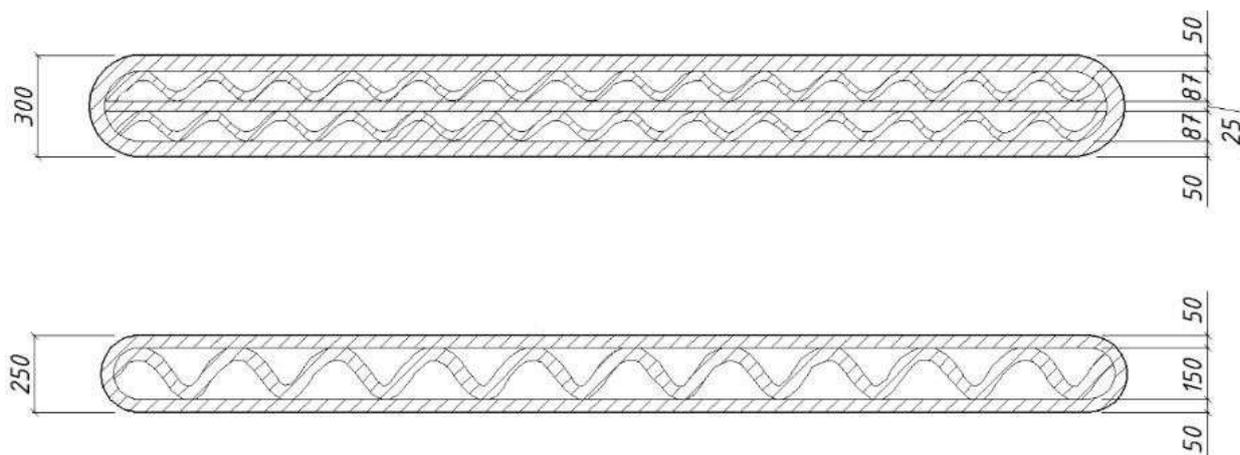


Рисунок 3. Кострукция стен

К сожалению, в данное время возведение покрытия и перекрытия зданий с помощью 3D-принтера невозможно, по этой причине они выполняются в виде сборных, монолитных и сборно-монолитных перекрытия/покрытия по традиционной технологии.



Рисунок 4. Дом 3D печатанный в Дубае

Массовая кастомизация является основным преимуществом 3D-п в строительстве. Однако спрос на массовую кастомизацию в строительстве все еще недостаточен. Из-за особенностей фиксированности и разнообразия доступной строительной продукции строительная отрасль всегда считалась с низкой степенью кастомизации. Снижение стоимости печати поможет этой технологии найти место в практическом применении. По сравнению с массовой индивидуализацией строительных компонентов, персонализированная индивидуализация полноразмерных зданий будет иметь больше перспектив для развития. 3D-п обладает огромным дизайнерским потенциалом и может быть использована для строительства зданий, требующих сложной формы или находящихся в особых условиях, например, компонентов лунных аванпостов. В будущем, с популяризацией этой технологии, частные потребители также смогут создавать свои собственные дома на заказ. 3D-п также имеет большой потенциал развития в области персонализированного декорирования интерьера.

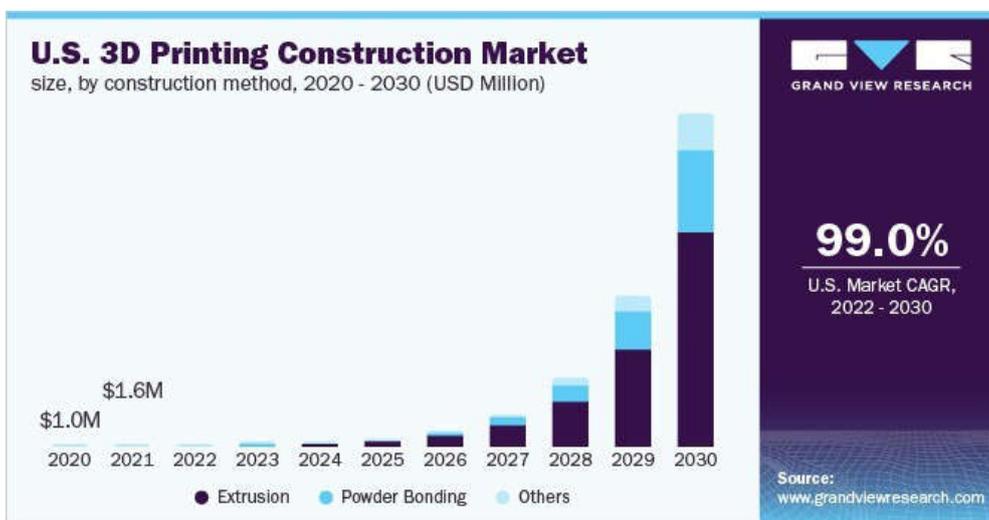


Рисунок 5. Прогнозируемый рост рынка строительной 3D печати с 2020 по 2030 г.

Изготовление конструкций 3D-принтером открывает большие возможности для предприятий строительной и смежных отраслей. Практическое применение выявило следующие преимущества аддитивного производства:

- снимает ограничения с фантазии дизайнеров и архитекторов, проектирующих здания, так как даёт возможности, не доступные при строительстве привычными нам методами;
- высокая скорость возведения зданий и сооружений;
- полная автоматизация процесса;
- низкое энергопотребление оборудования;
- значительная экономия в сравнении с классическими методами строительных работ за счёт снижения затрат на оплату труда персонала и энергоресурсы и ускорения сроков строительства;
- полностью исключается образование отходов стройматериалов;
- минимизация человеческого вмешательства в процесс строительства не только позволяет строить в недоступных для людей местах, но и на обычных территориях нивелирует человеческий фактор и уменьшает вероятность ошибки.

Минусы технологии:

- высокая цена 3D-принтера. Она может достигать 2,5 млн. долларов. Для небольших организаций и временных проектов такая стоимость может быть неподъёмной;
- чувствительность к внешним условиям. Печатать нельзя при неблагоприятных погодных условиях. В холодное время вокруг стройки обычно устанавливают купол, для поддержания уровня температуры и влажности, защиты от осадков и ветра. Это требует отдельных затрат;
- отсутствуют единые стандарты, взаимозаменяемость расходных материалов. Это, скорее всего, проблема временная;
- арматура, коммуникации и перекрытия пока устанавливаются вручную;
- слоистая поверхность стен, которая требует отделки, если требуются ровные стены выравнивания, оштукатуривания или применения облицовочных материалов.

Исследования показывают, что в будущем весь процесс строительства сможет стать полностью автоматизированным, без вмешательства людей не только при печати фундамента и стен, но и при печати перекрытий и крыш, автоматически устанавливать инженерные коммуникации, двери и окна. Также, в будущем технологии даст возможности не только печатью домов в 1-2 этажа, а сможет перейти к многоэтажному строительству. Все это уже не является чем-то невозможным и перестало звучат как фантастические мечты о высокотехнологическом будущем. Нужно лишь дать время для естественного хода эволюции технологии 3D строительства. В конечном итоге 3D-печать станет обычным или даже

стандартным элементом процесса производства строительство.

Список использованных источников

1. Володченко В.С., Ланцова Д.С., Ивлев О.Ю., Метельницкая Т.А., Бышок К.А., Романов Э.В. Технологии будущего в строительстве: 3D-печать зданий // Вопросы науки и образования. 2018. № 27 (39). С.131–133.
2. Тилинин Ю.И., Казанбаева В.С., Климова А.В. Строительство зданий с применением 3D-печати Colloquium-journal. 2018. № 12–2 (23). С. 6–8.
3. Далинчук В.С., Власенко Д.А. Основные аспекты печати домов с помощью 3D принтера, Инновационное развитие. 2016. № 2 (2). С. 6–13.
4. Monastyrev P.V., Mishchenko E.S., Doubla Balthazar Azaoui, Ovsiannikova V.A., Ovsiannikov O.A. Analysis of technologies of buildings 3D printing and their classification. Heritage as a 5. Builder of Peace. Florence. 1–3 March 2019. Part 2/2. Edited by Corinna Del Bianco, pp. 363–369.
5. Ронжин М.В. Анализ существующих конструкций роботов для 3D-печати зданий // Sciences of Europe. 2019. № 40–1 (40). С. 56–60.

УДК 69.05

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ МЕТОДАМИ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ НА ПРИМЕРЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЪЕКТОВ В Г. НУР-СУЛТАН

Тлекқабыл Нұрұл Асылбекұлы

nurik.99@inbox.ru

Магистрант 1-курса ОП 7М07329 – «Строительство», кафедра «Строительство»,
ЕНУ имени Л.Н.Гумилева, г. Нур-Султан, Республика Казахстан
Научный руководитель – к.т.н., доцент С.Б.Енкебаев

Аннотация. В данной статье приведено сравнение и анализ полученных данных неразрушающего контроля при обследовании 2-х строительных объектов в городе Нур-Султан. Дана оценка возможности использования данных неразрушающего контроля при определении прочности бетонных и железобетонных конструкций в строительстве.

Основными достоинствами неразрушающего контроля являются: сохранение целостности конструкции, большой охват поверхности испытаний, а также сравнительно малое затраченное время на испытание. К недостаткам, как показала практика, можно отнести испытание верхнего поверхностного слоя ж/б элемента.

В статье используются данные полученные по результатам технического обследования проведенного специалистами ТОО «Нотей» на 2-х объектах в г. Нур-Султан [1, 2]. Для исследования были приняты данные полученные следующими методами: ударно-импульсный, ультразвуковой, метод отрыва со скалыванием.

Общая характеристика объектов

Объект 1. МЖК «Akbulak Rivera» Блок 3.4 (см. Рисунок 1).

Обследуемое здание имеет подвальный этаж, 7 надземных этажей и техэтаж. Здание имеет прямоугольную форму в плане с размерами 24.2x16.0 м в осях.

На момент начала проведения обследования жилой блок был возведен, забетонирован и разопалублен до отм. +23.250, что соответствуют верху вертикальных конструкций 6-го этажа. В конструктивном решении для здания принята каркасно-связевая система, где основные несущие конструкции образуются системой пилон, горизонтальных дисков-перекрытий и вертикальных диафрагм жесткости. Роль диафрагм выполняют монолитные стены, стены лестничных клеток и лифтовых шахт. Обследованию подлежали вертикальные и горизонтальные монолитные ж/б конструкции [1].