

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

ОТЕЛЯ «БУРДЖ-ЭЛЬ-АРАБ»

Блинов С.В. – студент, Лим А.Г. – студент, Анненкова О.С. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В современных условиях, при неуклонном росте уровня жизни отчётливо наблюдается желание людей провести время в наиболее роскошном и запоминающемся месте. В стремлении удовлетворить желание потребителей, архитекторы из множества стран мира создают всё более смелые и удивительные проекты. Не стали исключением и Объединённые Арабские Эмираты. Бурдж-эль-Араб, более известный как отель «Парус» изначально задумывался Шейхом Моххамед бин Рашид-Аль-Мактум как памятник архитектуры и символ величия Дубаи. Отель, по проекту архитектора Тома Райта, выполнен в виде паруса доу, арабского судна, что отражает историю и культуру места строительства. Для придания наибольшего сходства, здание решили возвести на удалении в 280 метров от берега Дубаи.

Для этого в 1994 году в Персидском заливе начали возведение песчаного искусственного острова.

Первоначально в морское дно на глубину 20 метров забиты временные сваи-трубки, а так же шпунтовые сваи и стяжки, для удерживания на месте грунта (Рисунок 1).

Затем, с обеих сторон шпунтовых свай, на дно, была выложена насыпь из твёрдых скальных пород. Послойное заполнение пространства между сваями позволило вытеснить морскую воду и сформировать песчаный остров (Рисунок 2).

На третьем этапе для защиты от разрушающего воздействия морских волн по периметру острова устроено ограждение из полых блоков белого цементного бетона. При ударе волны о берег часть воды попадает в блок и поворачивает назад, что значительно снижает разрушающее воздействие приливов и отливов.

Для стабилизации конструкции сквозь остров в морское дно на глубину 45 метров были забиты 250 бетонных свай длиной 230 метров. Благодаря поверхностному трению песка о поверхность свай удалось добиться высокой устойчивости конструкции (Рисунок 3).

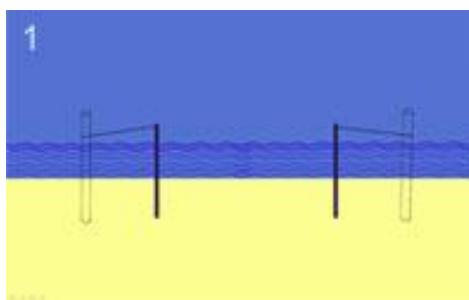


Рисунок 1 – Первый этап возведения острова

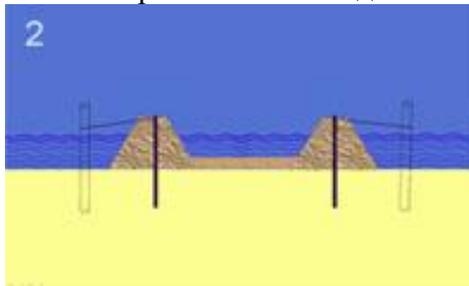


Рисунок 2 – Второй этап возведения острова

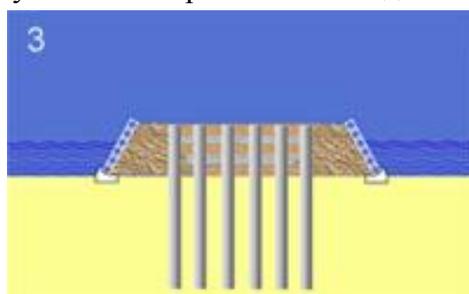


Рисунок 3 – Третий этап возведения острова

На завершающем этапе проведены земляные работы, в ходе которых шпунтовые сваи заменили на перемычки. Для сдерживания морской воды на дно заложили бетонную плиту толщиной 2 метра, создав основание острова (Рисунок 4).

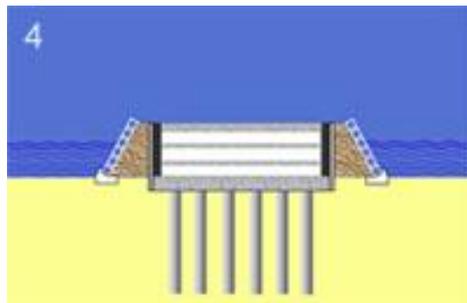


Рисунок 4 – Четвёртый этап возведения острова

В ходе возведения отеля были применены уникальные технологии строительства зданий. Всё здание выполнено из бетона и стали. Лицевой фасад (ближний к берегу) выполнен из двух, опирающихся одна на другую, огромных X-образных ферм, суммарная высота которых достигает 200 метров. Совместная работа железобетон и стальной каркас здания обеспечивают горизонтальную устойчивость отеля во всех направлениях (Рисунок 5).

X-образные фермы снаружи покрыты огромным «парусом». Он состоит из двух слоёв стеклоткани, пропитанной тефлоном, и создаёт в образуемом им пространстве самый большой атриумный вестибюль в мире, величиной в 180 метров (Рисунок 6). В течении дня, стеклоткань фильтрует интенсивный солнечный свет и распространяет его по всему пространству атриума, обеспечивая естественное освещение внутри здания.

Наружный стальной каркас здания огибает железобетонную башню и состоит из двух основных конструкций: диагональные фермы и «мачтовая» конструкция, достигающая отметки в 321 метр (Рисунок 7). Вес одной диагональной фермы достигает 165 тонн, а длина 85 метров. Для доставки ферм с ближайшего завода, находящегося в 15 километрах от места строительства, был задействован один из самых больших грузовых автомобилей в мире, 80-и колёсный гигант – Rotran, способный передвигаться со скоростью всего 6 км/ч. Собранные элементы поднимаются и устанавливаются на позицию башенными кранами.

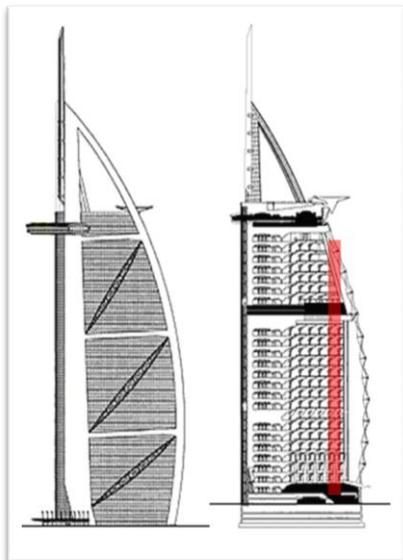


Рисунок 5 – Расположение X-образных ферм

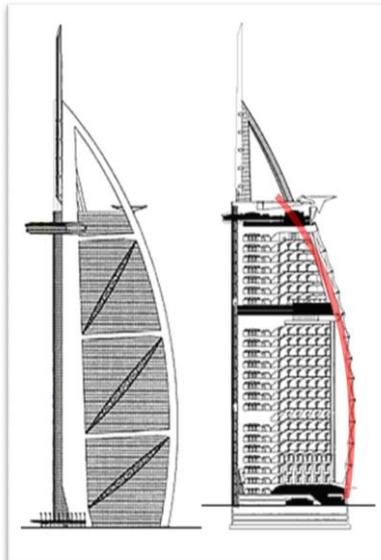


Рисунок 6 – Тефлоновый парус

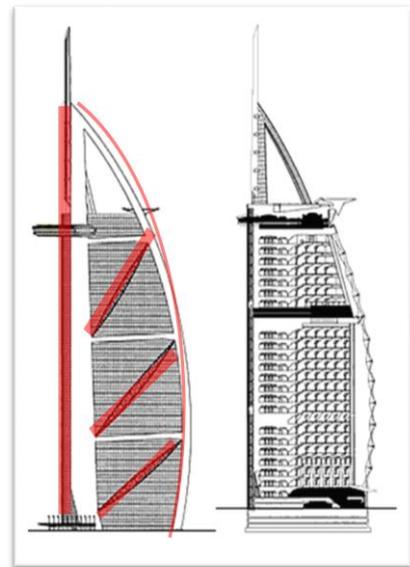


Рисунок 7 – Расположение наружного стального каркаса

Для предотвращения вихреобразования установлено 11 резонансных амортизирующих грузов в наиболее уязвимых частях каркаса. Благодаря этим грузам при вихреобразовании раскачивается не здание, а 5-ти тонные грузы, почти полностью поглощающие вибрации.

После облицовки здания панелями из двойного стекла с тефлоновым покрытием приступили к внутренней отделке. Для оформления интерьеров Арабской Башни дизайнером Кван Чу использованы самые изысканные материалы: мрамор, ценные породы дерева,

натуральный камень, хрусталь, кожа, шелк, драгоценные металлы и другие материалы. В естественных условиях начинать отделочные работы было невозможно, так как естественная влажность достигала 100%, а температура 50°C. Для создания нормальных условий в здании установили кондиционеры, чтобы избежать появления конденсата, было решено понижать температуру на 1°C в день, нормальных условий удалось достичь через 6 месяцев.

Каждый номер оснащен по последнему слову техники и расход энергии составил 14кВт в сутки. 202 номера, площадью от 170 до 780 м², потребляют энергию как небольшой город с населением 6 тысяч человек. Для возведения отеля было использовано 70 тысяч м³ бетона, 9 тысяч тонн стали, 24 тысячи м² итальянского и бразильского мрамора, 8 тысяч м² двадцатидвух каратного золота, а так же огромное количество тканей из серебра и бархата.

1 декабря 1999 года состоялось открытие отеля Бурдж-эль-Араб. Как и пожелал Шейх Моххамед бин Рашид-Аль-Мактум отель стал символом Дубай и одним из самых роскошных отелей современности. И сегодня востребованность отеля велика. Отель стал доказательством гениальности инженерной и архитектурной мысли и, благодаря высокому уровню механизации и инновационности применённых при строительстве технологий, продемонстрировал современные возможности возведения зданий, задав тон проектам будущих небоскрёбов-отелей класса люкс.

Список использованных источников:

1. Burdjal-arabbuildingconstructionstudy– «AuthorSTREAM» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.authorstream.com/Presentation/index.html> - Заглавие с экрана.
2. Бурдж-эль-Араб. История создания чуда– «Любопытные.ру» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://lubopitnie.ru/burj-al-arab/>- Заглавие с экрана.

ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА ГРУНТОЦЕМЕНТНЫХ СВАЙ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ JET GROUTING

Клименко С.В.- студент, Анненкова О.С.- к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Точечная застройка в крупных городах требует использования новых высокотехнологичных методов в области подземных строительных работ. Одним из таких методов является струйная цементация (jet grouting), основанная на закреплении грунтов путём их размыва и перемешивания высоконапорной струёй цементного раствора. Технология струйной цементации грунтов появилась практически одновременно в трех странах - Японии, Италии, Англии. Инженерная идея оказалась настолько плодотворной, что в течение последнего десятилетия технология струйной цементации мгновенно распространилась по всему миру.

Область применения

Струйная цементация грунтов позволяет решить многие вопросы строительной практики:

- устройство ограждающих конструкций;
- крепление котлованов;
- устройство свай в основании проектируемых фундаментов;
- устройство шпунтового ограждения;
- устройство противотрационных завес способом "стена в грунте".

Сущность технологии

Использование энергии высоконапорной струи цементного раствора для разрушения и одновременного перемешивания грунта с цементным раствором в режиме «mix-in-place» (перемешивание на месте). После твердения раствора образуется новый материал — грунтобетон, обладающий высокими прочностными и деформационными характеристиками.

Технологическое оборудование

Комплект технологического оборудования, необходимый для производства струйной цементации грунтов, включает: склад для хранения цемента; шнековый конвейер; смесительный растворный узел; насос высокого давления; буровая установка; грязевой насос; емкость для сбора пульпы.

Технологическая последовательность

Вся технология процесса Jet grouting подлжит исполнению в 2 этапа: прямой и обратный ход буровой колонны. На первом этапе выполняется лидерное бурение. На втором этапе происходит медленное вращение и поднятие бурового инструмента. На третьем этапе, в случае необходимости, производится армирование грунтоцементной сваи.

Преимущества технологии

- высокая производительность работ;
- отсутствие динамических нагрузок на фундаменты близко расположенных зданий и сооружений;
- возможность работы в стесненных условиях;
- возможно примыкание вплотную к зданию;
- исключение необходимости предварительной отрывки котлованов;
- возможность укрепления бортов котлована без горизонтальных распорок;
- возможность работы в слабых и водонасыщенных грунтах.

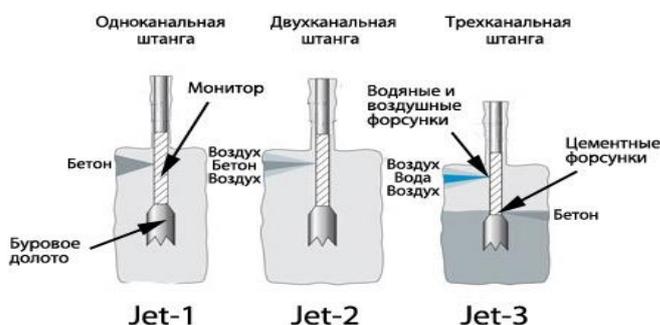
Технологии струйной цементации

Технологии струйной цементации грунтов подразделяются:

1) Jet-1 (Single Fluid System, однокомпонентная система): наиболее малозатратный вариант, для реализации требуется оснастить буровое оборудование шнеком с каналом для подачи бетонной смеси

2) Jet-2 (Double Fluid System, двухкомпонентная система): Струя бетонной смеси дополнительно усиливается с помощью подачи сжатого воздуха в том же направлении. Для проведения работ требуется специализированный воздушный насос для Jet-2 и буровое оборудование, оснащенное двухканальным шнеком.

3) Jet-3 (Triple Fluid System, трехкомпонентная система): наиболее дорогостоящая и сложная технология, требует применения трехканального бурового шнека и трех разновидностей насосов, а также повышенного расхода цемента



Достоинства и недостатки струйной цементации

Достоинствами струйной цементации грунтов является широкая область применения и высокая предсказуемость результатов укрепления грунтов. К недостаткам струйной цементации грунтов относятся гарантированная правильная цилиндрическая форма получаемой сваи только в условиях однородных грунтов по всей глубине сваи и высокие требования к мощности оборудования (насосам).

Выводы

Наименее затратная технология Jet-1 требует применения базового набора оборудования, сравнительно легка в исполнении и оптимально подходит для армирования слабых грунтов, создания завес для защиты от подземных вод, а также для укрепления фундаментов. Большой вес постройки и работа на участках, сложенных водоупорными глинистыми грунтами, является показанием к использованию системы Jet-2. Наиболее дорогостоящая и ресурсозатратная система Jet-3 – оптимальный выбор при возведении

масштабных сооружений, а также при строительстве на участках с проблемными нарушенными породами.

Литература

1. Бройд И.И. Струйная геотехнология: уч.пособие. М.: Издательство АСВ, 2004. – 125 с.
2. Рекомендации по струйной технологии сооружения противодиффузионных завес, фундаментов, подготовки оснований и разработки мерзлых грунтов. - М.: ВНИИОСП, 1989.- 74 с.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ УСТРОЙСТВА УСТАНОВКИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ И ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЙ НА БАЗЕ «СОЛНЕЧНОГО СОЛЯНОГО ПРУДА»

Ермоленко А.В. – студент, Анненкова О.С. - к.т.н., доцент кафедры ТиМС

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Актуальность

В рамках Парижской Конференции COP21(31 мая 2015г) Россия объявила о намерении сократить выбросы парниковых газов с 25 % до 20 % к 2030 по сравнению с 1990.

Основной источник выбросов парниковых газов в России – энергетический сектор, на который приходится более 1/3 совокупных выбросов.

Обязательства России в рамках подготовки Парижской Конференции COP21 накладывают определенные ограничения на развитие промышленности и экономики, а главное – на поиски альтернативных источников тепло и электроэнергии.

Из альтернативных и возобновляемых источников энергии, в настоящее время, наиболее востребованы, – жидкое биотопливо, твердое биотопливо, биогаз, солнечная и ветровая энергия.

Новизна

Энергосистема Алтайского края входит в состав объединенной энергетической системы Сибири и имеет межсистемные связи с Республикой Казахстан, Новосибирской, Кузбасской, Красноярской энергосистемами. Алтайская энергосистема длительное время является дефицитной, поскольку производимая в крае электроэнергия не может полностью обеспечить его потребность. Разница покрывается закупками электроэнергии в соседних энергосистемах в объеме до 5 млрд. кВт.ч. (около 50% от потребности).

Гелиоэнергетика в условиях Алтайского края является перспективным направлением развития, поскольку интенсивность солнечного излучения и количество солнечных дней в среднем по году сравнимы с аналогичными показателями южных регионов РФ, особенно в южных районах края.

Солнечный соляной пруд представляет собой одновременно коллектор и аккумулятор теплоты, причем по сравнению с обычными коллекторами и аккумуляторами он является более дешевой системой.

Постановка задачи

Разработка технологической карты на устройство установки тепло и электроснабжения зданий на базе технологии «солнечного соляного пруда».

Результаты

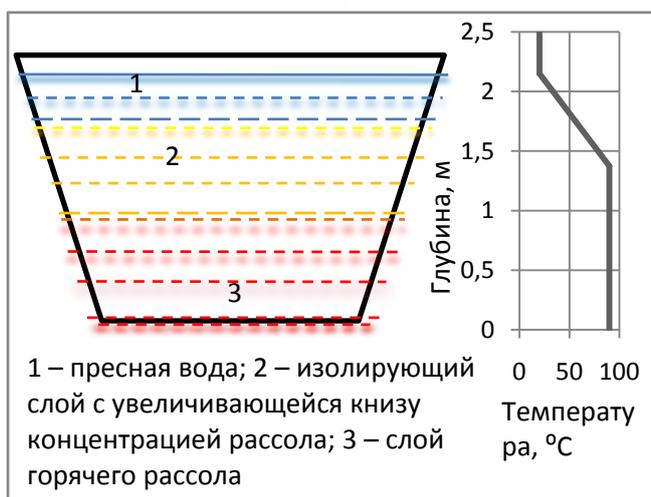
Исследовательские работы по изучению солнечных соляных прудов начались с середины 50-х годов XX века в Чили и Израиле, затем в США, Индии, Саудовской Аравии, Австралии, Египте.

В те же годы в СССР рассматривалось проектирование подобной энергетической установки на заливе Сиваш, т. к. хозяйственной деятельности в заливе нет из-за значительного засоления. А циркуляционная вода в изобилии имеется вблизи — в Феодосийском заливе.

Максимальную мощность получаем, принимая возможность использования 50 % площади залива Сиваш. Полная площадь 2560 км², следовательно, возможная площадь пруда 1250 км² и максимальная электрическая мощность 10 ГВт.

Солнечный соляной пруд (рисунок 1) [2] — это неглубокий (2 – 4 м) бассейн с крутым рассолом в нижней его части, у которого в нижнем придонном слое температура под действием солнечной радиации достигает 100⁰С и даже выше. На 1 м² площади пруда требуется 500 – 1000 кг поваренной соли, её можно заменить хлоридом магния.

Преимуществом солнечных соляных прудов, в отличие от солнечных батарей, является то, что наряду с прямым солнечным излучением они воспринимают (аккумулируют) рассеянное излучение, отраженное от облаков, предметов и т.п.



Физической основой возможности получения таких высоких температур вблизи дна пруда (рисунок 1) является подавление гравитационной конвекции — всплытия нагретой Солнцем вблизи дна жидкости вверх под действием архимедовой силы, если плотность жидкости падает с ростом температуры.

Механизм отдачи тепла от нагреваемого дна и придонного слоя — это только теплопроводность через грунт вниз, через боковые откосы и слой неподвижной воды вверх.

Рисунок 1 – Схема солнечного соляного пруда и изменение температуры жидкости по глубине пруда [1]

Для преобразования тепла от нагретого дна пруда в электроэнергию используется тепловой двигатель, которой работает от разности температур между двумя искусственно созданными аккумуляторами теплоты и холода.

Технологическая карта разработана на комплекс строительно-монтажных работ по устройству установки для теплоснабжения и электроснабжения здания, на базе технологии «солнечного соляного пруда».

Пространственная форма солнечного соляного пруда – обратная правильная усеченная пирамида.

Условно принимаем параметры «солнечного соляного пруда»:

- размер в плане по верхнему основанию 10x10м, по нижнему основанию 4x4м;
- глубина 3м;
- химический состав соляного раствора: 95% хлорида магния, 5% хлорида калия;

Технологической картой предусмотрено:

1) устройство бассейна «солнечного соляного пруда»:

- земляные работы;
- устройство монолитной железобетонной фундаментной плиты;
- устройство монолитных железобетонных наклонных стен пруда;
- тепло и гидроизоляционные работы;
- монтаж светопрозрачной мембраны;

2) монтаж технологического оборудования

ВЫВОД

Общая продолжительность работ по устройству установки на базе технологии «солнечного соляного пруда» с объемом соляного раствора 201,25м³, составила 95 рабочих дней. Нормативная трудоемкость работ -1862,54 чел-час.

По состоянию цен на 1 квартал 2016 года общий фонд оплаты труда, составляет 327 350 рублей, а стоимость строительства установки составляет 4 808 588,50 рублей с НДС.

Литература

1. Осадчий Г.Б. Солнечная энергия, её производные и технологии их использования (Введение в энергетику ВИЭ) / Г . Б . О с а д ч и й. Омск: ИПК Макшеевой Е.А., 2010. 572 с.
2. Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки/Н.В. Харченко М.: Энергоатомиздат, 1991. 208 с.
3. Янговский Е.И. Потоки энергии и эксергии/ Е.И. Янговский М.: Наука, 1988. 144 с.
4. Фролов Н.М. Основы гидрогеотермии / Н.М. Фролов. М.: Недра, 191. 335 с.
5. <http://posolstvo.narod.ru/lib/solar.htm>
6. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Конференция_по_климату_в_Париже_\(2015\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Конференция_по_климату_в_Париже_(2015))

СТЕКЛОФИБРОБЕТОН В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Зуборев Р.А. - студент, Веригин Ю.А. - д.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

При производстве стеклофибробетона (СФБ) используют мелкозернистый бетон (без крупного заполнителя), наполненный стеклофиброй, получают которую либо предварительной рубкой стекловолокна (в полученную таким способом фибру добавляют специальные добавки, с помощью которых фибра равномерно распределяется по объёму бетона), либо используют специальные пистолеты, в которых производится рубление стекловолокна непосредственно перед введением его в бетонное изделие, однако существуют и другие методы изготовления изделий из СФБ.

Наполнение бетона фиброй достаточно сложный процесс, так как фибра должна распределиться равномерно. Вводят её в сухую смесь. Наполнение фиброй повышает жесткость смеси, она менее пластична, хуже уплотняется, требует обязательного виброуплотнения в большом слое. Листовые материалы изготавливаются методом набрызга и напыления.

Свойства и качества материала могут изменяться под действием добавок или изменения количества добавок: акриловых полимеров, быстросхватывающегося цемента, красителей и др. Стеклофибробетон — гидростойкий, легкий и очень прочный материал, обладающий ценными декоративными свойствами.

Оценка стеклофибробетона, как конструкционного материала показала что, небольшой диаметр и оптимальная длина позволили стекловолокну достаточно равномерно распределиться в цементно-песчаном растворе. Использовались составы с различным количеством фибры в них: 0 %, 1.5 % и 2.5 %. Заполнитель, цемент и стекловолокно смешивали в лабораторном смесителе, затем затворяли водой и перемешивали. Из полученной массы изготавливались балочки 4x4x16 см, которые выдерживались в камере твердения.

Введение фибры в количестве 1.5% повышает предел прочности при изгибе в возрасте 7 суток на 56% относительно контрольного состава. Таким образом, введение фибры в количестве 1.5% и 2.5% позволяет повысить предел прочности при изгибе почти в 1.5 и 2 раза соответственно. [1]

СФБ применяется в тонкостенных элементах и конструкциях зданий и сооружений, для которых существенно важным является: снижение собственного веса, повышение трещиностойкости, обеспечение водонепроницаемости бетона и его долговечности (в том числе в агрессивных средах), повышение ударной вязкости и сопротивления истиранию, наличие радиопрозрачности, а также повышение архитектурной выразительности и экологической чистоты.

Стеклофибробетонные стеновые облицовочные панели используются в элементах, выполняемых по заказу для зданий специального назначения; в качестве модульных элементов при серийном унифицированном строительстве; в виде облицовочных панелей при реконструкции старых зданий.

При помощи специальных стеклофибробетонных панелей решается проблема отделки торцов монолитных перекрытий многоэтажных зданий. Стеклофибробетон - превосходный материал для различных видов кровли. Им можно имитировать традиционные кровельные материалы, такие как шифер, керамическая черепица.

Литература:

1. Рябова, А.А. Оценка стеклофибробетона как конструкционного материала / А.А. Рябова // Фундаментальные исследования. -2015. -№11 (часть 3) - С. 500-504

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ УПРУГОГО СТЕРЖНЯ, НАГРУЖЕННОГО СЛЕДЯЩЕЙ СИЛОЙ

Евдокимов М.Ю. - студент, Бусыгин В.Г. - к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Нагрузки, приложенные к упругим системам, делятся на два больших класса: так называемые «мертвые» и следящие. Мертвые нагрузки не изменяют своего направления в процессе деформирования системы. В области строительства наиболее распространены мертвые нагрузки, так как силы тяжести относятся именно к этой категории. Расчеты на прочность и жесткость в сопротивлении материалов и в строительной механике студенты выполняют, как правило, на действие мертвых нагрузок.

Следящие нагрузки изменяют свое направление при деформации системы, они как бы «следят» за деформацией. В этом случае необходимо знать закон поведения нагрузки, который при постановке задачи формулируется либо в виде формулы, либо в виде словесного описания (иногда этого достаточно для решения). Поскольку таких законов может быть множество, существуют различные типы следящих нагрузок. Например, сосредоточенная сила, приложенная к упругому стержню под заданным углом, сохраняет этот угол при изгибе стержня. Искривление стержня приводит к изменению направления линии действия силы. Такие нагрузки не обладают потенциалом и существенно усложняют расчет даже при малых деформациях системы.

В задачах устойчивости детальное описание нагрузки является необходимым условием правильного решения задачи и выбора метода. Статический метод определения критической силы не применим для многих видов следящей нагрузки.

В данном докладе рассматривается устойчивость прямого упругого стержня длиной l , один конец которого жестко зашпелен, а к другому концу приложена следящая сила, линия действия которой постоянно проходит через заданную точку A (рисунок 1,а). Эта точка находится ниже заделки на расстоянии αl . Практическая реализация нагрузки может осуществляться, например, в виде троса, прикрепленного к верхнему концу стержня; трос пропущен через кольцо в точке A и растянут силой тяжести груза, прикрепленного к нижнему концу троса. В теоретической механике доказывается [1], что такие силы обладают потенциалом и, следовательно, для решения задачи устойчивости можно использовать статический метод.

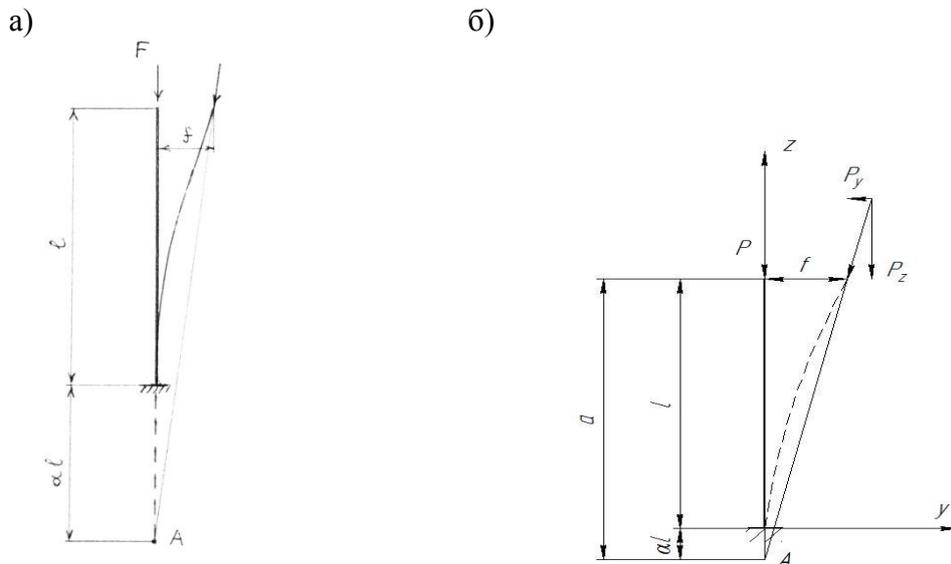


Рисунок 1 – Стержень, нагруженный следящей нагрузкой: а) исходная схема; б) составление дифференциального уравнения равновесия

Рассмотрим равновесие стержня в деформированном состоянии (рисунок 1,б). Разложим силу F по осям координат:

$$F_z = F \cos \varphi \approx F, \quad F_y = F \sin \varphi \approx F \operatorname{tg} \varphi = F \frac{f}{a}.$$

Здесь выполнена линеаризация уравнений, так как при малых перемещениях и, следовательно, малых углах имеем $\cos \varphi \approx 1$, $\sin \varphi \approx \varphi \approx \operatorname{tg} \varphi$, где $a = l + \alpha l$.

Дифференциальное уравнение изогнутой оси стержня при малых прогибах имеет вид:

$$EJy''(z) = M(z).$$

(1)

Изгибающий момент в сечении стержня равен $M(z) = P_z(f - y) - P_y(l - z)$. Подставляя выражения для момента и проекций силы в уравнение равновесия изогнутой оси, получим:

$$EJy'' = P(f - y) - P \frac{f}{a}(l - z).$$

Обозначая через $k^2 = \frac{P}{EJ}$, после перегруппировки получим дифференциальное уравнение продольного изгиба:

$$y'' + k^2 y = k^2 f \left(1 - \frac{l}{a} + \frac{z}{a}\right).$$

(2)

Общее решение однородного уравнения имеет синусоидальный вид. Правая часть полученного дифференциального уравнения представляет собой линейную функцию, поэтому частное решение уравнения (2) ищем также в виде линейной функции. В результате общее решение неоднородного уравнения можно записать в виде:

$$y = A \sin(kz) + B \cos(kz) + f \left(1 - \frac{l}{a} + \frac{z}{a}\right).$$

Как видно из полученного решения, форма равновесия упругого стержня в деформированном состоянии представляет собой синусоиду, ось которой является наклонной прямой. Для определения констант A и B используем граничные условия жесткого защемления нижнего конца стержня: при $z = 0$, $y = 0$ и $y' = 0$. Из первого и второго условия получаем соответственно:

$$B = -f \left(1 - \frac{l}{a}\right), \quad A = -\frac{f}{ka}.$$

Для определения критической силы используем граничное условие: при $z = l$, $y = f$. Отсюда получаем

$$A \sin(kl) + B \cos(kl) = 0.$$

Пусть $kl = \beta$, тогда полученное уравнение примет вид:

$$A \sin \beta = -B \cos \beta.$$

(3)

Значение $\cos \beta = 0$ приводит к противоречию, так как в этом случае $\sin \beta = 1$ и $A = 0$. Следовательно, $\cos \beta \neq 0$. Разделим уравнение (3) на $\cos \beta$, тогда после преобразований получим зависимость:

$$tg \beta = -\alpha \beta.$$

(4)

Уравнение (4) служит для определения критической силы. Задача состоит в отыскании наименьшего положительного корня уравнения β при заданном значении параметра α .

Исследуем решение в некоторых частных случаях. При $\alpha = 0$ точка А находится в заделке. В этом случае наименьшим положительным корнем уравнения (4) будет $\beta = \pi$. Тогда $k = \pi/l$ и

$$P_{кр} = k^2 EJ = \frac{\pi^2 EJ}{l^2} = 9,87 \frac{EJ}{l^2}.$$

Этот результат нетрудно получить непосредственно, если учесть, что в данном случае изгибающий момент в опорном сечении обращается в нуль, и стержень работает как шарнирно опертый по концам. В результате приходим к обычной формуле Эйлера для критической силы.

При $\alpha \rightarrow \infty$ получаем случай мертвой нагрузки, когда сжимающая сила остается вертикальной при деформации стержня. Здесь наименьшим положительным корнем уравнения (4) будет $\beta \rightarrow \frac{\pi}{2}$. Ему соответствует значение

$$P_{кр} = \frac{\pi^2 EJ}{4l^2} = 2,467 \frac{EJ}{l^2},$$

совпадающее с известным решением сопротивления материалов.

В заключение рассмотрим случай $\alpha = 2$. Наименьший положительный корень уравнения $tg \beta = -2\beta$ равен $\beta = 1,835$. Тогда:

$$P_{кр} = \frac{1,835^2 EJ}{l^2} = 3,37 \frac{EJ}{l^2}.$$

На основании проведенных расчетов можно сделать вывод, что с ростом параметра α значение критической силы уменьшается до минимального значения

$$\min P_{кр} = 2,467 \frac{EJ}{l^2}.$$

Литература

1. Курс теоретической механики. В двух томах / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д.Р. Меркин. – СПб. : Изд-во «Лань», 1998. – 736 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ БУЛЬДОЗЕРА САТ D7R

Бикетов А.С. – студент, Сартаков А. В. - к.т.н., доцент кафедры ТиМС

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Строительная техника, используемая для производства земляных работ (экскаваторы, бульдозеры, скреперы, автогрейдеры) имеет широкое применение, что создаёт необходимость в постоянном её совершенствовании, модернизации и обновлении. Это связано с мероприятиями по усовершенствованию рабочего органа, системы управления, приводных механизмов, которые позволяют увеличить производительность машины, обеспечить более благоприятные и безопасные условия эксплуатации, снизить расходы

топлива, улучшить качество производимых работ. В последнее время предлагается большой ряд патентных разработок, направленных на решение этого вопроса. В частности представлены конструктивные решения по модернизации бульдозера CAT D7R.

Модернизации бульдозера CAT D7R заключается в установке системы автоматического управления TOPCON System Five 3DMC². Система состоит из панели управления, блока управления, одинарной или двойной ГНСС (Спутниковая система навигации — комплексная электронно-техническая система, состоящая из совокупности наземного и космического оборудования, предназначенная для определения местоположения и точного времени, а также параметров движения для наземных, водных и воздушных объектов) антенны, инерциального датчика, соединительной коробки, радиоантенны и электромагнитного клапана.

Оснащение бульдозера 3D системой управления позволит значительно повысить как производительность работы машины, так и качество формируемой поверхности. Оснащение бульдозера уникальной системой 3D MC² позволит получить дополнительный выигрыш в производительности и качестве формируемой поверхности даже по сравнению с другими машинами, уже оснащенными обычными 3D ГНСС системами. Особенно явно это преимущество проявляется на бульдозерах малого и среднего класса при работе с мягкими материалами (песок и т.п.). При отсыпке материала система позволит формировать слои в точном соответствии с проектом, что, с одной стороны, обеспечит качество выполнения работ, а с другой стороны, облегчит и ускорит работу на последующих технологических этапах (например, для грейдера).

Данная система состоит из панели управления GX-60 (1, рис.1), блока управления MC-R3 (2, рис.1), ГНСС антенны или TWIN ГНСС антенны (3, рис.1), инерциального датчика MC² (4, рис.1), соединительной коробки Junction Box (5, рис.1), радиоантенны (6, рис.1) и электромагнитного клапана (7, рис.1).

Основные компоненты системы традиционно располагаются в кабине и на крыше бульдозера. Датчик MC² устанавливается на внутреннюю часть отвала и защищается специальным металлическим кожухом. Этот кожух служит для защиты датчика от механических воздействий переваливающегося через отвал грунта, камней, корневищ, ветвей деревьев. Конкретного, строго заданного места установки датчика MC² не существует. Оно выбирается исходя из конструктивных особенностей самого отвала и приводящих его в действие гидроцилиндров.

Спутниковое оборудование, установленное на машине, определяет трехмерные координаты отвала. Пространственную ориентацию отвала и динамику ее изменения во времени определяет инерциальный датчик MC², жестко закрепленный на тыльной стороне отвала. Все эти данные поступают в бортовой компьютер, который сравнивает текущее положение отвала с проектным (используя для этого загруженную цифровую модель поверхности), определяет текущие значения смещений отвала от проекта по высоте и уклону, после чего отдает команды гидравлическому управлению машины на автоматическое приведение отвала в проектное положение.

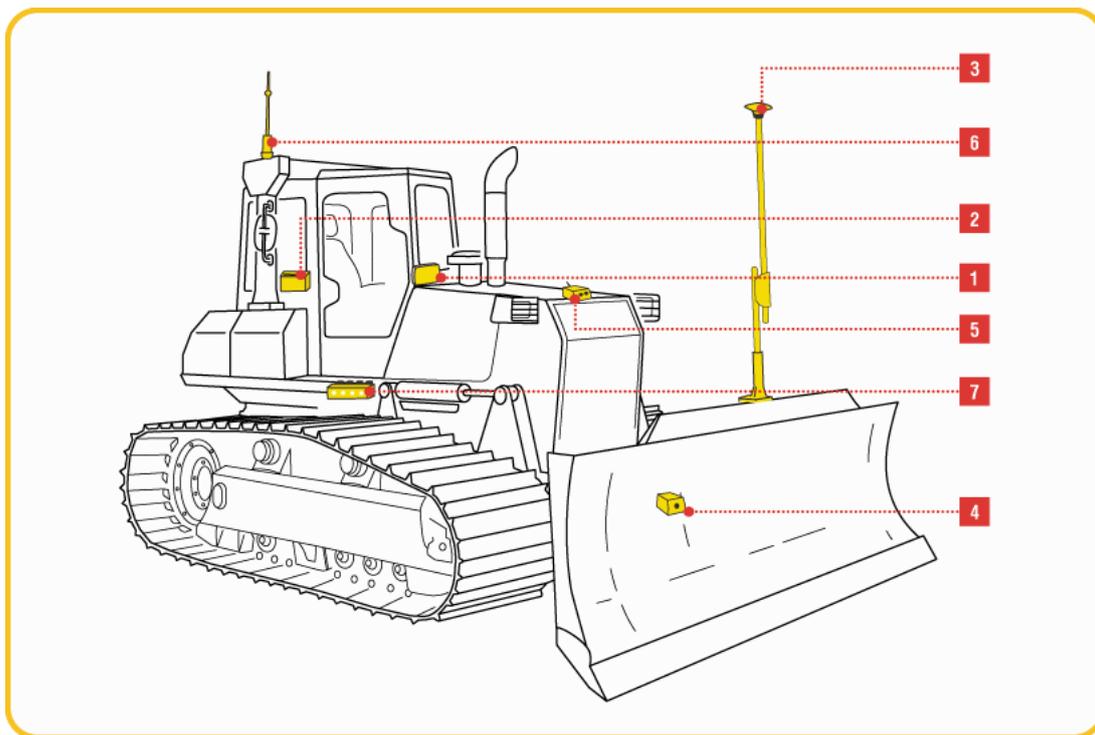


Рисунок 1 – Схема размещения автоматической системы управления на бульдозере

Нельзя недооценивать тот факт, что машина «сама» выполняет разбивку без простоев для разметки участка работ кольями или промежуточного геодезического контроля. Системы 3D MC², как и все системы на основе ГНСС технологии позиционирования, всепогодны и позволяют работать в любое время суток даже при недостаточной видимости.

Всё оборудование кроме электромагнитного клапана является навесным, то есть для их установки отсутствует потребность в сборочно-разборочных операциях узлов бульдозера. Для установки электромагнитного клапана нужно прибегнуть к помощи профессионалов.

По результатам расчётов установлено, что экономический эффект от предлагаемых конструктивных решений заключается в сокращении продолжительности рабочего цикла бульдозера, а следовательно в снижении затрат времени на все земляные работы, выполняемой данной машиной в технологии производства.

Литература

http://topcon.pro/stroitelstvo/resheniya_dlya_buldozerov/

ОРГАНИЗАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫМИ ПОТОКАМИ ПРОЕКТА НА ПРИМЕРЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ЖИЛОГО ДОМА.

Усольцева Е.Е., Бердникова А.О. –студенты, Францен Г.Е. – доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Управление проектом – это деятельность, направленная на достижение поставленных задач, реализацию определённых планов, используя имеющиеся ресурсы - время, капитал, людей. В основе управления проектами лежит планирование – краткосрочное или на более длительный период.

Профессор Воропаев В.И. в исследованиях организационных процессов в строительстве и проектном управлении выделяет следующие фазы жизненного цикла проекта:

- начальная фаза (концепция);
- фаза разработки;
- фаза реализации проекта;

- завершающая фаза.

На каждом этапе жизненного цикла проекта, возникает необходимость видеть и знать последовательность действий, привязанных к шкале времени, сроки выполнения проекта, информационные потоки. Таким образом, необходимо создание модели управления проектом строительства. Кроме этого требуется на каждом этапе реализации проекта оценка выгоды для инвестора с целью получения прогноза эффективности проекта, затрат, доходов. В литературе мало описаны исследования на тему создания комплексной модели взаимодействия информационных потоков в строительстве.

Цель исследования: разработка организационной модели управления информационными потоками проекта строительства с привязкой к срокам выполнения этапов организационного проекта.

В рамках данного исследования предложена модель информационных потоков при реализации проекта, учитывающая сроки выполнения (рисунок 1, 2, 3).

В рассматриваемом проекте по схеме жизненного цикла проекта Воропаева В.И. к начальной фазе относится начальная стадия идеи, когда еще не выбраны участники проекта и не определено содержание проекта. Окончательное формирование идеи и задания, проектирование, получение разрешений входит в фазу разработки. Фаза реализации проекта это: освоение территории, строительство, благоустройство. К завершающей фазе относится: сдача объекта и ввод объекта в эксплуатацию.

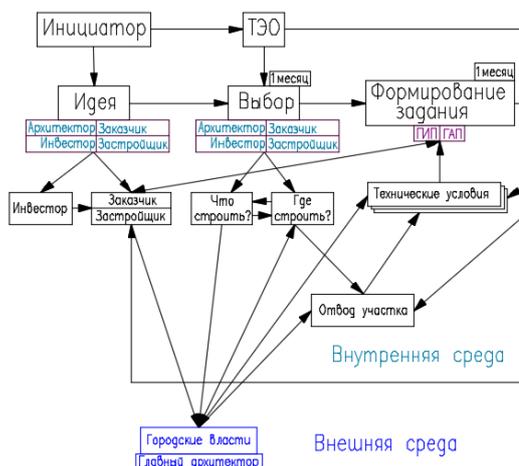


Рисунок 1 - Возникновение идеи, ТЭО и формирование задания к проектированию.

На первом этапе формирования строительства объекта появляется идея (рисунок 1). Инициатором, как правило, является инвестор или заказчик-застройщик (может быть одно лицо). Заказчик непосредственно участвует и организует весь процесс строительства. В мировой практике инвестор только вкладывает деньги в строительство и привлекает заказчика, который является представителем инвестора. Если идея принадлежит архитектору, то он сам организует проектирование, а затем строительство объекта (на средства заинтересованного лица). В рассматриваемом нами проекте заказчик является инициатором. Только в РФ строительные фирмы сами являются инвесторами строящихся объектов, привлекая будущих покупателей в качестве соинвесторов (в случае недостатка средств).

ТЭО – технико-экономические обоснования (Рисунок 1).

С целью выбора экономичных, лучших решений инвестором и заказчиком проводятся технико-экономические обоснования, которые являются отдельным этапом подготовки строительства. В ряде случаев принимают решение о строительстве конкретного объекта и выбирают варианты площадок из предложенного отделом главного архитектора. В определенных условиях для конкретной территории требуются объекты, обеспечивающие какую-либо потребность.

На данном этапе заказчик-застройщик, выбирая объект и площадку строительства, обращается к городским властям (отдел главного архитектора территории), чтобы они предложили свободные площадки строительства, разрешенные под определенный вид объектов. Для принятия решений о месте строительства учитывают различные факторы: территориальные потребности в объекте, существующие возможности площадок, экономическую эффективность, обеспеченность сетей. Решение о том, что строить: жилой дом (в нашем случае), школу, детсад, промышленный объект, согласовывают с администрацией и главным архитектором территории, запрашивают инженерные и технические условия, формируют задание на проектирование (Рисунок 2).

В ряде случаев для организации и руководства реализацией назначают со стороны инвестора главного менеджера или управляющего проектом, а со стороны проектной организации – главного инженера проекта (ГИПа) и главного архитектора проекта (ГАПа).

Экспертиза проектной документации проводится в соответствии со статьей 49 градостроительного кодекса РФ.

Привлечение к проектным работам может организовываться по конкурсу. В помощь инвестору также существует служба заказчика при главархитектуре территории и фирмы, которая помогает сформулировать задание на проектирование или объявляет конкурс.

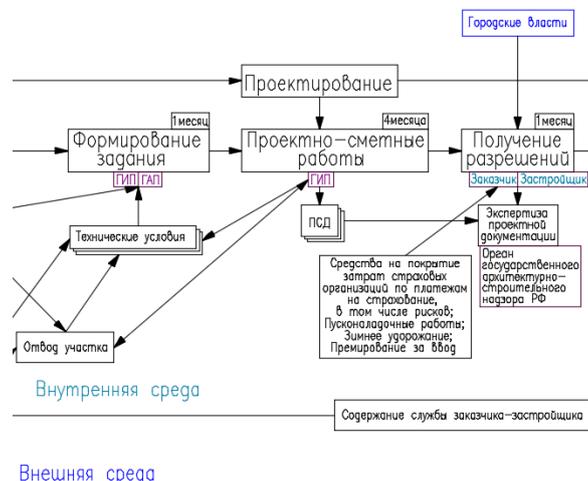


Рисунок 2 - Проектирование и экспертиза проекта, получение разрешений.

После оформления площадки под строительство заказчик предъявляет в органы архитектуры ряд документов и информацию о планируемом сроке начала строительства. Вопрос о выдаче разрешения должен быть рассмотрен в течение месяца со дня подачи документов. Разрешение на строительство является необходимым документом (основанием) для получения заказчиком (застройщиком) разрешения на выполнение строительно-монтажных работ, выдаваемого органом государственного архитектурно-строительного надзора РФ генподрядчику.

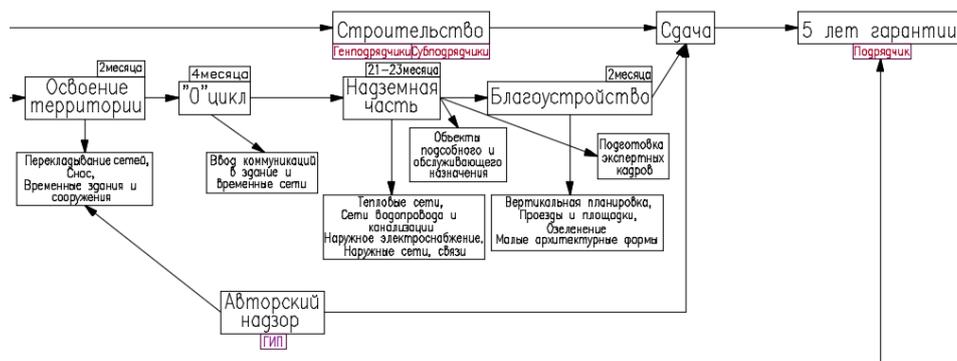


Рисунок 3 - Строительство и сдача объекта, гарантия

Подготовка строительства. Освоение территории (Рисунок 3).

Подготовка включает оценку себестоимости, снос существующего объекта, переключивание сетей. В рассматриваемом проекте используется незастроенный земельный участок, но потребуются переключивание сетей.

Строительство.

В процессе строительства авторский надзор проектной организацией осуществляется независимо от решения застройщика (заказчика) при наличии договора на авторский надзор по объекту, в виде внесения им записей в журнал авторского надзора.

Генеральный подрядчик и заказчик на основе договора организуют строительство и контролируют работу фирм и организаций, привлеченных на условиях субподряда (оборудование, сети).

Строительные фирмы выделяют под руководством управляющего проектом финансовые потоки по собственному (инвестируемому) объекту. Это позволяет контролировать качество материалов и ресурсов, выстраивать долгосрочные партнерские отношения с поставщиками, дисциплинирует (улучшает надежность).

Строительная фирма генподрядчик предлагает заказчикам организацию поставок на основе долгосрочных договоров (за большой объем ресурса происходит уменьшение цены на единицу продукции, элемента).

Установка нового оборудования проводится на условиях субподряда между генподрядчиком и специализированной организацией или между заказчиком и «сторонней» организацией.

Этап эксплуатации.

По законодательству ФЗ РФ в течение 5 лет гарантии в соответствии со ст. 755 «Гарантии качества в договоре строительного подряда» определено, что подрядчик, если иное не предусмотрено договором строительного подряда, гарантирует достижение объектом строительства указанных в технической документации показателей и возможность эксплуатации объекта в соответствии с договором строительного подряда на протяжении гарантийного срока.

Постановка на учет: построенный объект требуется передать в собственность. Выдача разрешения на ввод объекта в эксплуатацию оформляется документом, за получением которого застройщик обращается в органы местного самоуправления.

В рамках исследования по данной теме авторами была разработана модель информационных потоков при реализации проекта строительства с привязкой к шкале времени. В дальнейшем она может быть доработана финансовой моделью денежных потоков реализации проекта строительства, что является предметом дополнительных исследований.

Список литературы:

1. Воропаев В.И. - Управление проектами в России. М.: Аланс, 1995. – 225 с.
2. Дикман Л.Г. - Организация планирование и управление строительным производством. Учебник для строительных вузов и фак. М., «Высш. школа», 1976. 424 с. с ил.
3. Заренков В.А. – Управление проектами: Учеб. Пособие. – 2-е изд. – М.: Изд-в АСВ; СПб.: СПбГАСУ, 2006. – 312 с.

ПРОБЛЕМЫ ФИНАНСОВОГО МЕНЕДЖМЕНТА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Казанцева М.Н., Екшибарова А.С.– студентки гр. С-21, Мозговая Я.Г. - к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Строительство – одна из важнейших отраслей народного хозяйства. Результатом деятельности строительной отрасли является создание различного рода зданий и сооружений. С каждым годом наблюдается прогрессирующий и совершенствующийся процесс строительства. В связи с тем, что в настоящее время особо заметно развитие

рыночных отношений и возникновение конкурентной среды, все больше внимания уделяется экономической эффективности производства.

Ввод новых методов строительства (например, новые способы монтажа конструкций, использование поточного метода введение работ и др.) позволяет значительно повысить эффективность технологий строительного производства.

В настоящее время от такой весомой сферы деятельности как финансовый менеджмент зависят и эффективность производства, и качество обслуживания населения. Именно поэтому исследования в области организации финансового менеджмента особо актуальны. Зависит менеджмент в большей мере от следующих факторов: форма государственного устройства, тип собственности, степень развития рыночных отношений.

Но только эффективное управление движением финансовых ресурсов может обеспечить успех и устойчивость хозяйствующему субъекту, а для этого необходимо знать методику финансового менеджмента и овладеть умением принятия решений на практике.

Финансовый менеджмент подразумевает под собой разработку определенной тактики и стратегии на основе анализа финансовой отчетности с помощью прогнозирования доходов фирмы, системы показателей.

Основными методами финансового управления являются: принципы ценообразования, прогнозирование, планирование, налогообложение, страхование, аренда, лизинг, самофинансирование, кредитование, система расчетов, и др. Составным элементом приведенных методов являются специальные приемы финансового управления: займы, кредиты, дивиденды, процентные ставки, дисконт и другие.

Основной целью финансового анализа является получение параметров, дающих объективную картину финансового состояния предприятия, его прибылей и убытков.

При проведении исследования авторами был произведен мониторинг крупнейших строительных организаций г. Барнаула. В результате мониторинга строительных организаций можно сформулировать следующие выводы:

1. В большинстве своем (90% исследуемых) организации слабо осведомлены о существовании методов финансового управления.

2. Только 10% исследуемых строительных организаций используют в своей работе методы финансового управления.

Рассмотрим более подробно сведения по финансовому менеджменту одной из исследуемых организаций. Численность сотрудников этой фирмы 3600 человек, из них 700 инженерно-технических работников. Объемы производства в 2006 году - 1.7 млрд. рублей, в 2007-м году составят более 2 млрд. рублей. Финансовая структура данной организации имеет свою специфику. Все денежные средства проходят через расчетные счета организации. Наличность используется только при выдаче командировочных и части заработной платы.

Собственные оборотные средства образуются из поступлений за выполненные работы, авансовые платежи бывают очень редки. Компания формирует свой резервный фонд. Данные денежные средства используются для оплаты материалов и оборудования по счет-фактурам. Также включаются и долгосрочные финансовые вложения.

Данная организация, а именно его структурное подразделение - отдел финансирования, работает с несколькими банками, обеспечивая получение кредитов, отправление платежей, контроль за соблюдением условий кредитных договоров, своевременная уплата процентов, поддержание положительной кредитной истории. В Сибирском банке Сбербанка России компания получила статус VIP-клиента.

Процесс управления денежными потоками строительной организации базируется на определенных принципах и имеет ряд особенностей, основными из которых являются:

- Принцип информативной достоверности.
- Принцип обеспечения сбалансированности.
- Принцип обеспечения эффективности.

С учетом рассмотренных принципов организуется конкретный процесс управления денежными потоками предприятия. Основной целью управления денежными потоками

является обеспечение финансового равновесия предприятия в процессе его развития путем балансирования объемов поступления и расходования денежных средств и их синхронизации во времени. Необходимо, прежде всего, определить минимальную необходимую потребность в денежных активах. После этого проводят дифференциацию необходимой потребности в денежных средствах по основным видам текущих операций. Затем - прогноз денежного потока, заключающийся в исчислении возможных источников поступления и оттока денежных средств. Методика прогнозирования предусматривает выполнение следующих этапов:

- Прогнозирование денежных поступлений по подпериодам,
- Прогнозирование оттока денежных поступлений по подпериодам,
- Расчет чистого денежного потока по подпериодам,
- Определение совокупной потребности в краткосрочном финансировании по подпериодам.

Смысл первого из этих этапов состоит в том, чтобы рассчитать объем возможных денежных поступлений. Основным источником такого поступления является реализация строительно-монтажных работ.

На втором этапе рассчитывается отток денежных средств. Он состоит из расходов на сырье и материалы, топливо, энергию, оплату труда, расходы на малоценные и быстроизнашивающиеся предметы, начисления на зарплату, включаемые в себестоимость.

Третий этап предусматривает сопоставление прогнозируемых денежных потоков и выплат и обуславливаемое этим определение чистого денежного потока.

Работа на 4-ом этапе включает расчет совокупной потребности в краткосрочном финансировании. Необходимо определить размер краткосрочной банковской ссуды, необходимой для обеспечения прогнозируемого денежного потока, по каждому периоду исчисления.

Таким образом, проанализировав организацию финансового менеджмента строительной организации г. Барнаула мы предлагаем провести ряд мероприятий для более эффективной организации финансового менеджмента:

- более планомерный приход и расход денежных средств
- снижение составляющих элементов в кредитном портфеле
- подписание кредитных договоров на более льготных условиях.

Незнание основных методов финансового менеджмента может привести фирму к неконкурентоспособности на рынке, банкротству и крупным финансовым неудачам, сокращению объемов производства и реализации, уменьшению доходов руководящего состава и владельцев компании и т.д.

ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ПРОЕКТНОГО РЕШЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Морозов М.Ю. – студент группы С-21, Мозговая Я.Г. – к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

На современном этапе развития строительного производства разработано и усовершенствовано большое количество вариантов металлических конструкций, в том числе и несущих конструкций покрытий. Поэтому на этапе проектирования возникает проблема выбора оптимального конструктивного решения. Для решения данной проблемы, а также для постановки вопроса о необходимости усовершенствования конструктивного решения, используются нормативные технико-экономические показатели, вариантное сравнение, применяются аналитические или экспертные методы.

Выбрать правильное конструктивное решение, отвечающее противоречивым требованиям всех заинтересованных лиц, в данном случае затруднительно. Анализ современного состояния вопроса выбора конструктивного решения показал, что

существующие ТЭП, а также и методы оптимизации приводят к формированию области эффективных решений, высоко оцениваемых по тому или иному критерию. Проблема усложняется при наличии конструктивных решений, обладающих новизной.

Разберем проблему выбора, на примере проектных решений металлических стропильных конструкций. При выборе конкурентоспособных проектных решений металлических ферм, следует сравнивать технико-экономические показатели. Исходя из того что финансовые затраты на проектирование относительно малы (2-3%), а затраты на транспортировку и монтаж пропорциональны массе конструкции, целесообразно при уточненных расчетах сравнивать конструкции по трудоемкости и технологичности изготовления.

Таблица 1- Соотношение денежных затрат на создание конструкций

Вид затрат	Доля от общих затрат, %
Проектирование	2-3
Сталь и другие материалы	63-73
Изготовление	16-22
Транспортирование	3-7
Монтаж	5-20

Целью работы является изучение и анализ методов ТЭО выбора оптимального конструктивного проектного решения на примере несущих металлических конструкций покрытия на этапе проектирования.

Металлоемкость, при сохранении прочностных показателей, можно оценить по числу поясов, числу и виду сечения раскосов:

$$G_m = \Delta G_1 \cdot L_1 + n_2 \cdot \Delta G_2 \cdot L_2 + n_3 \cdot \Delta G_3 \cdot L_3 + \Delta G_4 \cdot L_4 \quad (1)$$

ΔG_1 – вес одного погонного метра верхнего пояса;

L_1 – длина пояса;

n_2 – число раскосов с первым профилем;

ΔG_2 – вес одного погонного метра раскосов;

n_3 – число раскосов со вторым профилем;

ΔG_3 – вес одного погонного метра раскосов;

L_3 – длина раскоса;

ΔG_4 – вес одного погонного метра нижнего пояса;

L_4 – длина пояса;

Расчет металлоемкости для одной фермы первой конфигурации:

$$G_{m1} = \Delta G_1 \cdot L_1 + n_2 \cdot \Delta G_2 \cdot L_2 + n_3 \cdot \Delta G_3 \cdot L_3 + \Delta G_4 \cdot L_4 \\ = 28,29 \text{ кг/м} \cdot 18 \text{ м} + 6 \cdot 11,73 \text{ кг/м} \cdot 3,6 \text{ м} + \\ + 5 \cdot 14,41 \text{ кг/м} \cdot 2 \text{ м} + 16,76 \text{ кг/м} \cdot 12 \text{ м} = 1108 \text{ кг}$$

Расчет металлоемкости для всех ферм первой конфигурации:

$$G_M = G_{m1} \cdot N = 1108 \text{ кг} \cdot 7 = 7756 \text{ кг}$$

N – количество ферм в здании

Расчет металлоемкости для одной фермы второй конфигурации:

$$G_{m2} = \Delta G_1 \cdot L_1 + n_2 \cdot \Delta G_2 \cdot L_2 + n_3 \cdot \Delta G_3 \cdot L_3 + \Delta G_4 \cdot L_4 \\ = 28,29 \text{ кг/м} \cdot 18 \text{ м} + 6 \cdot 11,73 \text{ кг/м} \cdot 2,5 \text{ м} + \\ + 6 \cdot 14,41 \text{ кг/м} \cdot 2,5 \text{ м} + 16,76 \text{ кг/м} \cdot 15 \text{ м} = 1153 \text{ кг}$$

Расчет металлоемкости для всех ферм второй конфигурации:

$$G_M = G_{m1} \cdot N = 1153 \text{ кг} \cdot 7 = 8071 \text{ кг}$$

N – количество ферм в здании.

Трудоемкость изготовления на предварительной стадии можно оценивать только по числу стыков сборки с помощью сварки раскосов, суммарной длине швов и количества резок. Проблемой анализа таких показателей заключается в том, что в сметно-нормативной

базе «ТСНБ-2001 Алтайского края(эталон) с доп. и изм.1» отсутствуют расценки на изготовление несущих металлических конструкций.

Отсутствие расценок в сметах, создает определенную сложность, так как возникает необходимость выполнить отдельный, индивидуальный калькуляционный расчет на изготовление фермы, который возможно выполнить только с помощью ЕНиР (единые нормы и расценки) на строительные и ремонтно-строительные работы в ценах 1984 года, с дальнейшим переводом в текущие цены, что значительно осложняет процесс оценки проектных решений.

Таблица 2 – Калькуляция трудозатрат и стоимости на изготовление ферм (7штук) в ценах 1984 года

Обоснование ЕНиР	Наименование работ	Единицы изм.	Вариант 1			Вариант 2		
			Стоимость работ, руб		Продолжительность работ в 1 смену, см.	Стоимость работ, руб		Продолжительность работ в 1 смену, см.
			на единицу объема	на весь объем		на единицу объема	на весь объем	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
E22-1-23	Сварка тавровых соединений	10 м	0,948	7,02	1,1	0,948	7,02	1,1
E22-1-38	Резка сталь квадратная 160x160	10 шт.	1,22	1,71	0,3	1,22	1,71	0,3
E22-1-38	Резка сталь квадратная 140x140	10 шт.	0,994	1,39	2,4	0,994	1,39	0,24
E22-1-38	Резка сталь квадратная 100x100	10 шт.	0,693	10,67	0,26	0,693	11,64	2,0
Итого	-	-	3,86	23,4	4,06	3,86	31,76	9,48
	Перевод в текущие цены на 01.07.2015 г. ОЗП=219,79	-	848,4	5143,1	-	848,4	4782,6	-

Таблица 3 – Техничко-экономические параметры (ТЭП) сравниваемых проектных решений

Параметры	Ед. изм.	Первый вариант	Второй вариант	Абсолютное отклонение, руб.	Относительное отклонение
Калькуляция работ на изготовление	руб.	5143,1	4782,6	360,5	0,075
Материалы	руб.	298340	302675	4335	0,015
Трудоемкость	чел-час	31,43	29,77	1,66	0,056
Вес конструкций	кг	7756	8071	315	0,041
Сметная стоимость	руб.	302626	306728	4102	0,014

На основе ТЭП можно проанализировать и сделать некоторые выводы:

1) первый вариант конструкций ферм более трудоемок по изготовлению (на 1,66 чел-час) и соответственно более дорогой в изготовлении (на 360,5 руб.), нежели 2 вариант

2) Не смотря на то что 1 вариант конструкций ферм более дорогой в изготовлении, но он существенно менее материалоемкий(на 4335 руб), и поэтому является наиболее рациональным, с экономической точки зрения.

Проведенный анализ оценки конструктивных решений металлических конструкций показал, что по данным критериям формируется область эффективных решений, но не всегда решается проблема выбора оптимального решения. На примере выбора варианта стропильных ферм получены результаты, показывающие, как влияют ТЭП на выбор оптимального конструктивного решения. Выявлены проблемы расчета таким способом:

1 Проблемы нехватки технических параметров т.е. в сметно-нормативной базе «ТСНБ-2001 Алтайского края(эталон) с доп. и изм.1» отсутствуют расценки на изготовление несущих металлических конструкций.

2 В нормативной литературе отсутствуют четкие и понятные рекомендации по переводу уровня цен сборников «ЕНиР» в базовый уровень ТСНБ (или ФСНБ) и в текущие цены, в виду этого возникает сложность использования сборников «ЕНиР» для расчета сметной стоимости.

3 Существует проблема использования сметно-нормативных баз: ЕНиР и ТСНБ (или ФСНБ) в одном сметном расчете, в виду отсутствия соответствующих методических указаний.

ФИНАНСОВАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТОМ НА ПРИМЕРЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ЖИЛОГО ДОМА.

Усольцева Е.Е., Бердникова А.О. – студенты, Мозговая Я.Г. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Технико-экономическое обоснование (ТЭО) - это изучение экономической выгоды, анализ и расчет экономических показателей создаваемого инвестиционного проекта. Финансовая часть ТЭО содержит информацию об источниках финансирования и сроки погашения задолженности, условия использования заемных средств.

На стадии ТЭО возникает проблема прогноза финансовых потоков проекта строительства. Для инвестора информация, в какое время и в каких объемах потребуются денежные средства для реализации проекта, является не просто интересной, а необходимой. По прогнозу денежных потоков расходов и доходов будет составляться финансовый план инвестирования объекта строительства. Кроме этого, основываясь на прогнозных величинах денежных потоков, можно учесть риски, рассчитать доход с учетом рисков, чистую прибыль и эффективность на каждом этапе реализации объекта строительства. Прогнозные модели денежных потоков при реализации проекта строительства мало описаны в литературе.

Целью является разработка модели управления финансовыми потоками с привязкой к шкале времени.

Задачи:

1. Рассчитать денежные потоки доходов и расходов.
2. Выявить характер зависимостей суммарного денежного потока от времени реализации проекта.
3. Выполнить сравнительный анализ эффективности для 6-ти и 8-ми этажного жилого здания.

В качестве примера для расчета был взят реальный проект строящегося объекта в г.Заринске по адресу ул.Металлургов, 9. Исходные данные – сводный сметный расчет. На

основе сводной сметы нами был разработан перечень затрат инвестора на каждом этапе реализации проекта. Известно, что заказчиком на стадии ТЭО рассматривался вопрос о строительстве 6-ти этажного дома. Позже возникла идея о строительстве 8-ми этажного дома, так как появилась потребность рынка элитного жилья. Выгода заказчика, при увеличении высоты объекта с 6-ти этажного варианта на 8-ти этажный, обоснована снижением затрат на единицу площади здания. На стадии проектно-сметной документации было решено строить 8-ми этажный жилой дом. На основе имеющихся данных есть возможность вычислить изменение затрат на единицу площади объекта от увеличения этажности и определить эффективность проекта. В результате обработки информации, были выполнены расчеты по формулам: $D_p = D - R$; $\sum D_{pi} = \sum (D_{p(i-1)} + D_{pi})$; $\sum E_i = \sum (E_{(i-1)} + E_i)$, (Таблица 1,2) и построены графики для 8-ми этажного и 6-ти этажного жилого дома и сравнены (Рисунок 1,2).

Таблица 1. Денежный поток расходов и доходов строительства 6-ти этажного здания

Время (квартал)	Расходы, R	Расходы сумма, ΣR	Доходы, Д	Денежный поток, Дп	Суммарный денежный поток, $\Sigma Дп$	Эффективность, E	Суммарная эффективность, ΣE
1	519,56	519,6	0	-519,56	-519,6	-1	-1
2	862,65	1382,2	0	-862,65	-1382,2	-1	-2
3	4348,76	5731,0	0	-4348,76	-5731,0	-1	-3
4	13143,60	18874,6	5349,73	-7793,87	-13524,8	-0,59	-3,59
5	13767,87	32642,4	5349,73	-8418,14	-21943,0	-0,61	-4,20
6	14257,57	46900,0	5349,73	-8907,84	-30850,8	-0,62	-4,83
7	13143,60	60043,6	11973,20	-1170,40	-32021,2	-0,09	-4,92
8	13143,60	73187,2	25220,15	12076,55	-19944,7	0,92	-4,00
9	13251,83	86439,1	25220,15	11968,32	-7976,4	0,90	-3,10
10	15150,97	101590,0	39231,35	24080,39	16104,0	1,59	-1,51
11	13009,04	114599,1	39231,35	26222,31	42326,3	2,02	0,51
12	16456,08	131055,1	39231,35	22775,27	65101,6	1,38	1,89

Таблица 2. Денежный поток расходов и доходов строительства 8-ти этажного здания

Время (квартал)	Расходы, R	Расходы сумма, ΣR	Доходы, Д	Денежный поток, Дп	Суммарный денежный поток, $\Sigma Дп$	Эффективность, E	Суммарная эффективность, ΣE
1	511,63	511,6	0	-511,63	-511,6	1	1
2	854,72	1366,3	0	-854,72	-1366,3	1	2
3	4339,69	5706,0	0	-4339,69	-5706,0	1	3
4	15229,87	20935,9	7341,80	-7888,07	-13594,1	0,52	3,52
5	15854,13	36790,0	7341,80	-8512,34	-22106,4	0,54	4,05
6	16310,20	53100,2	7341,80	-8968,40	-31074,8	0,55	4,60
7	15229,87	68330,1	16431,64	1201,78	-29873,1	-0,08	4,53
8	15229,87	83560,0	34611,33	19381,46	-10491,6	-1,27	3,25
9	15365,16	98925,1	34611,33	19246,17	8754,6	-1,25	2,00
10	16478,40	115403,5	44050,78	27572,38	36327,0	-1,67	0,33
11	15854,13	131257,7	44050,78	28196,65	64523,6	-1,78	-1,45
12	16644,17	147901,8	44050,78	27406,62	91930,2	-1,65	-3,10
13	11534,72	159436,5	29367,19	17832,47	109762,7	-1,55	-4,64

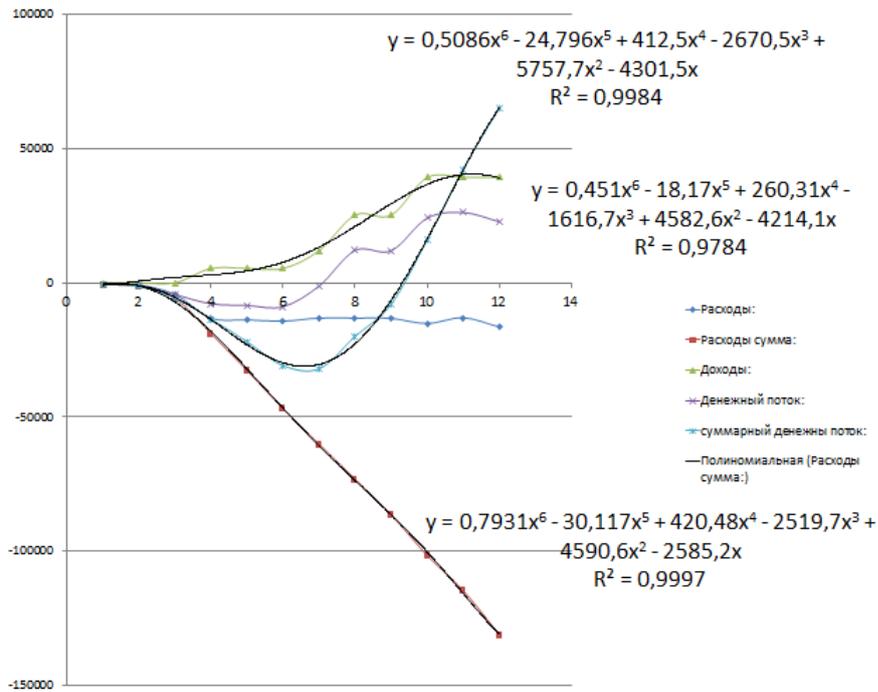


Рисунок 1. График выявления характера зависимости денежного потока от времени реализации проекта для 6-ти этажного жилого дома.

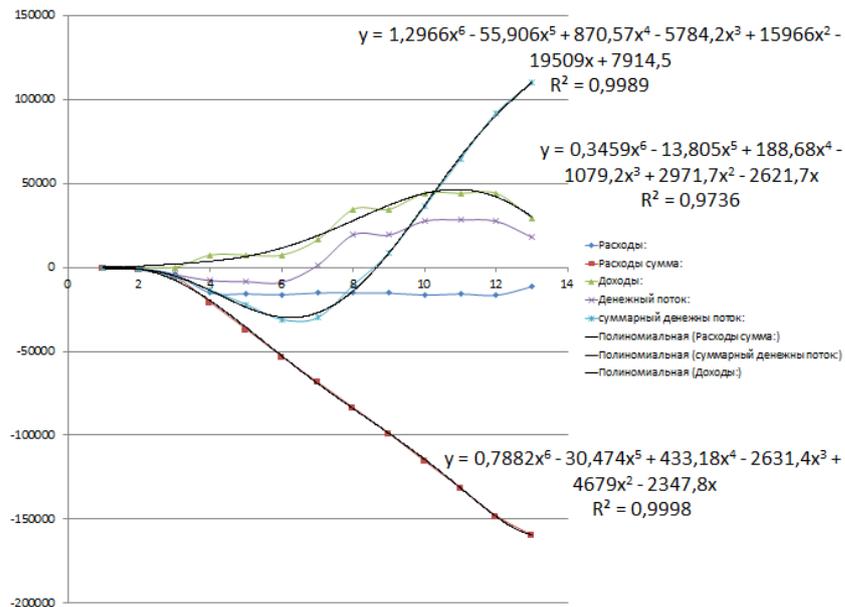


Рисунок 2. График выявления характера зависимости денежного потока от времени реализации проекта для 8-ти этажного жилого дома.

По результатам аппроксимации результатов расчета денежного потока, выявлен характер зависимости – полином шестой степени.

По графикам видно, каковы суммарные доходы и расходы в каждый момент реализации проекта, так же видна точка окупаемости. Для инвестора это является важной и ценной информацией на стадии принятия решения.

На начальном этапе можно выявить наиболее эффективный и рентабельный вариант проекта.

Так же можно вычислить по уравнению точные доходы и расходы в определенный момент времени. Сравнивая графики (Рисунок 1,2) и таблицы (Таблица 1,2) для 6-ти и 8-ми

этажного жилого дома, можно сказать, что строительство 8-ми этажного жилого дома более эффективно и выгодно.

Авторами была разработана финансовая модель на примере одного жилого дома, выявлен характер зависимости денежного потока от времени. Можно сделать вывод, что создание подобных моделей для целей инвестора актуально.

Разработанную модель можно использовать для создания автоматизированной системы управления проектами в строительстве и банка данных моделей для сравнения эффективности вариантов проектов. Также возможно сформировать комплексную модель информационных и денежных потоков реализации проектов в строительстве.

Список литературы:

1. Барановская Н.И. и др. Экономика строительства. В 2-х частях. Части 1 и 2. Под ред. профессоров Ю.Н. Казанского, Ю.П. Панибрата. 2003 и 2004 год. 368+405 стр.

2. Мазур И.И., Шапиро В.Д., Ольдерогге Н.Г. М12 Управление проектами: Учебное пособие / Под общ. ред. И.И. Мазура. — 2-е изд. — М.: Омега-Л, 2004. — с. 664.

3. <http://www.ufk-invest.ru>

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Казанцев А. И. – студент, Мозговая Я.Г. – к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

При строительстве сооружений выполняются большие объемы земляных работ, для ведения которых используют бульдозеры, скреперы, грейдеры и автогрейдеры. На долю скреперов приходится до 20 % общего объема земляных работ.

Отличительной особенностью скреперов является возможность выполнения ими всего комплекса землеройных работ в дорожном строительстве (разработка грунта, его транспортировка, укладка слоем заданной толщины и предварительное уплотнение).

Эффективность заполнения ковша скрепера грунтом определяется не только тяговыми качествами трактора, но и величиной сопротивления копания.

Таким образом, повышение эффективности заполнения ковша скрепера грунтом путем улучшения тяговых качеств тягача является актуальной научной и практической проблемой.

Рассмотрим некоторые модели самоходных скреперов производства СНГ.

Скрепер ДЗ-11П с гидравлическим приводом и принудительной разгрузкой предназначен для послойной разработки грунтов I и II групп и предварительно разрыхленных грунтов III и IV групп.

Скрепер ДЗ-13 с гидравлическим приводом и принудительной разгрузкой предназначен для послойной разработки грунтов I—IV групп (грунты III и IV групп предварительно разрыхляют) без сосредоточенных каменных включений при планировочных работах среднего объема.

На данных скреперах заполнение ковша без тягача практически невозможно, поэтому оценивается эффективность внедрения заднего мотор-колеса (рисунок 1) на примере самоходного скрепера ДЗ-13.

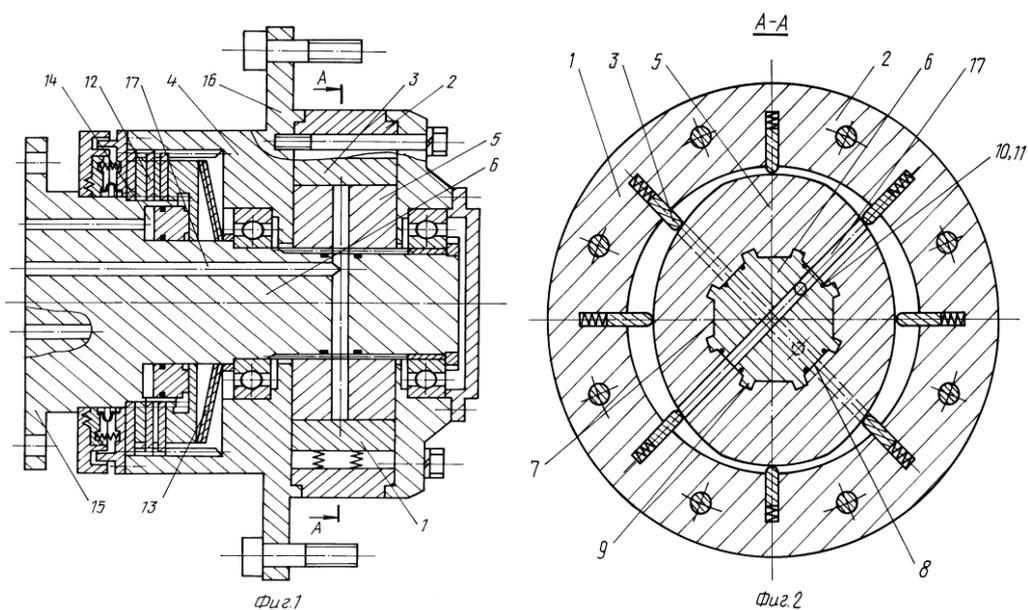


Рисунок 1 - конструкция мотор-колеса

Наличие всех ведущих колес позволяет скреперу работать без толкача с высокой проходимостью в тяжелых грунтовых условиях.

В данной работе на основе анализа патентно-литературных источников предложена конструкция мотор-колеса, обеспечивающий при простоте конструкции большой крутящий момент и малые габариты, а также надежное торможение. Для изменения скорости вращения мотор-колеса при изменении скорости движения скрепера предлагается применить гидропривод с дроссельным управлением. По сравнению с существующими скреперами скрепер предлагаемой конструкции выигрывает в себестоимости единицы работ в 1.25раза.

В результате технико-экономического обоснования модернизации оборудования рассчитан ряд показателей (таблица 1), которые позволяют сделать вывод об эффективности предлагаемого технического решения.

Таблица 1 – Основные технико-экономические показатели проекта

Наименование показателей	Единица измерения	Значение показателей	
		до усовершен.	после усовершен.
Капитальные вложения	тыс.руб	-	396,024
Эксплуатационные затраты	тыс.руб	2966,63	3015,95
Производительность скрепера	м ³ /час	267	323
Годовой экономический эффект	тыс.руб		599,256
Срок окупаемости	лет		0,68

Целесообразность модернизации обоснована экономическим эффектом от модернизации, который составил 599256 рублей в год при сроке окупаемости 0,68 года.

Список литературы:

1. <http://files.stroyinf.ru/>
2. <http://www.findpatent.ru/patent/211/2114011.html>
3. <http://dwg.ru/dnl/5712>

СТРОИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА VELOX

Власов Е.В. – студент, Ремезова Т.И. – доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Технология монолитного возведения гражданских зданий обеспечивает индустриальные методы строительства и сокращение сроков строительства. Исследования отечественных и зарубежных специалистов свидетельствуют, что, опалубочные работы являются в общем процессе возведения сооружений из монолитного железобетона наиболее трудоемкими и дорогостоящими. По данным ведущих строительных фирм, они составляют до 40% сметной стоимости конструкций, причем большая их доля – расходы на монтаж и демонтаж опалубки. Затраты на бетон, арматуру, эксплуатацию кранового оборудования и бетононасосов ниже, так как процессы, в которых они используются, стоят на более высокой степени индустриализации и легче поддаются совершенствованию и рационализации.

Опалубочная система VELOX (Велокс) известная в Европе с 1956 года, появилась в России в конце прошлого века, и сегодня выпускается на четырех российских заводах. С 2003 года марка VELOX стала известной как строительная система технологии возведения монолитных зданий в несъемной опалубке VELOX.

Опыт внедрения Строительной Системы VELOX в Европе и ряде регионов России показывает эффективность ее применения при строительстве многоквартирных жилых домов в пять-девять этажей, а так же возможность ее применения в высотном строительстве, строительстве уникальных объектов, при реконструкции и мансардном строительстве. В Барнауле и Алтайском крае Строительная Система VELOX появилась совсем недавно, не более 8 лет, и сегодня используется в основном в малоэтажном индивидуальном строительстве.

В отличие от съемных опалубочных систем, имеющих показатель оборачиваемости и норму эффективности, несъемные опалубки становятся частью конструкций по окончанию строительства, и в процессе эксплуатации несут дополнительные функции, не являющиеся функциями опалубки. Дополнительные функции такие как:

- защита несущих конструкций от воздействия пожара;
- защита несущих конструкций от промерзания;
- теплоизоляция внутренних помещений;
- звукоизоляция помещений;
- стабилизация микроклимата внутренних помещений по влажностному режиму.

Технология возведения монолитных железобетонных зданий и сооружений с применением опалубки VELOX по основным конструктивным признакам классификации является несъемной опалубочной системой, но имеет ряд особенностей и отличий.

Щепо-цементная опалубка VELOX выпускается на трех заводах в Ленинградской области и на заводе в Белгородской области, а так же целый ряда крупных и мелких заводов производящих листовую арболит, в том числе и в г. Барнауле, например на малом предприятии «Данилов-Строй».

Отличия строительной Системы VELOX от других технологий возведения монолитных конструкций в несъемной опалубке описаны ниже.

Технология устройства монолитных наружных и внутренних стен производится в следующей последовательности:

1) Монтаж стены начинается со стартового ряда. Высота ряда определяется геометрией опалубочной плиты 2000x500x35, т.е. всего 50см.

Для этого ряда очень важно выдержать вертикали и горизонталь опалубки, важно наличие анкерки к полу, а так же проектное положение вертикальных каркасов;

2) Опалубка наружных стен поставляется с уже наклеенным утеплителем (рис.1). Наружное расположение утеплителя обеспечивает защиту внутренних помещений бетонной броней от возможных вредных выделений утеплителя, а сам утеплитель от солнца и осадков защищён снаружи плитой VELOX;



Рисунок 1-Опалубка наружных стен

3) Опалубка скрепляется простыми стяжками-скобами и прижимается к каркасам. Каркасы представляют собой

пространственную конструкцию в виде тригонов или диполей. Первый ряд заливается бетоном на высоту 30-40см, при этом каркасы становятся жёстко закреплёнными по низу, что позволяет вести монтаж следующих ярусов опалубки «опираясь» на каркасы по аналогии, как в технологии монтажа гипсокартона. Последующие ярусы опалубки с установкой основного проектного армирования из сеток монтируются до уровня перекрытия последовательно без заливки внутренних полостей стен. Расстояние между направляющими каркасами составляет не менее 600 мм, что позволяет рабочему свободно завести и установить обе опалубочной плиты, находясь с одной стороны от стены;

4) Монтажник может возводить всю стену, не выходя из помещения, что исключает необходимость использования наружных подмостей или лесов. Технология монтажа опалубки наружных стен практически не отличается от технологии монтажа внутренних стен.

Устройство монолитного перекрытия включает следующие технологические процессы:

1) Опалубка перекрытий представляет собой пустотный короб размером 2000×500 мм и высотой в зависимости от пролёта перекрытий (рис.2). Жёсткость короба позволяет отказаться от опалубочных балок, и монтаж коробов производится по деревянным доскам, закреплённым на стойках;

2) Армирование перекрытий осуществляется в пазах,



Рисунок 2-Опалубка перекрытий образованных между пустотными коробами;

3) Бетонирование перекрытий наружных и внутренних и стен производят одновременно.

Единичные элементы Строительной Системы VELOX имеют малый вес перемещение и монтаж всех элементов VELOX происходит вручную, это позволяет отказаться от услуг башенных кранов и использовать на строительной площадке мобильные подъёмники. Бетонная смесь подаётся в зону бетонирования с помощью бетононасосов.

Выводы:

В России Строительная Система VELOX широко используется в высотном, многоквартирном, малоэтажном и коттеджном строительстве, эффективна при реконструкции и капитальном ремонте. Особенно удобна технология в стеснённых условиях исторической части города или внутри здания, поскольку не требует мощных кранов и больших строительных площадок.

Применение несъёмной опалубки в строительстве даёт дополнительные плюсы, как в период монтажа, так и в период эксплуатации здания.

Во-первых: применение утеплённого элемента несъёмной опалубки при монтаже ограждающих монолитных конструкциях позволяет создать наружную стену с заданными параметрами термического сопротивления. Технологии со съёмной опалубкой такого не предполагают, что требует дополнительных строительных процессов и операций по утеплению фасадов.

Во-вторых: это эксплуатационные свойства, защищающие несущие строительные конструкции здания от воздействия излишнего холода или тепла (в том числе от пожара), внутренние помещения от шумов, а так же эксплуатационные свойства, влияющие на стабилизацию микроклимата в помещениях по температурно-влажностному режиму.

В-третьих: эксплуатационные свойства самой опалубки нормируются по долговечности и ремонтпригодности. Это влечёт за собой сертификацию на устойчивость к плесени, грибкам и насекомым, на устойчивость к воздействию солнечной радиации, на устойчивость к воздействию агрессивной кислотно-щелочной среды, на устойчивость к повышенному содержанию в воздухе влаги и соли. Более того, применяются сертификация на изменение геометрических размеров от замачивания, сертификация на морозоустойчивость, сертификация на горючесть, образованию дыма при горении и выделению вредных веществ.

Литература:

1. ГЭСН (ФЭР)-2001-06-115, «Координационный центр по ценообразованию и сметному нормированию в строительстве», Москва, 2005г.
2. Операционная карта на производство работ по технологии «ROSSTRO-VELOX» , 2006г.
3. Технические условия ТУ 5537-001-23076514-2003.
4. Нормали Велокс, ЛенНИИПроект, 2007г.
5. Технические решения «Жилые здания из монолитного железобетона с применением несъёмной опалубки Велокс» ЛенНИИПроект, 2015г.
6. Технические решения «Гараж-стоянка из монолитного железобетона с применением несъёмной опалубки Велокс» ЛенНИИПроект, 2015г.
7. Инструкция для проектирования и строительства по технологии Велокс. 2007г.

ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ ПРОТОТИПОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ 3D-ПРИНТЕРОВ

Склярова И.В. – магистрант, Вольф А.В. – к.т.н., доцент,
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г.Барнаул)

Возведение зданий и сооружений невозможно без применения различных машин, механизмов и приспособление облегчающих ведение строительно-монтажных работ. Однако строительство не является полностью автоматизированной отраслью производства. На всех стадиях требуется участие рабочих, что повышает трудозатраты и увеличивает сроки строительства.

Одной из перспективных тенденций отрасли строительства является внедрение 3D-технологий. Разработчики предлагают 3D-принтеры различных размеров и конструкций. Большинство устройств находятся в стадии прототипа, но уже сейчас демонстрируют огромные возможности для быстрого возведения зданий.

В 2012 году профессор Берох Хошневис из университета в Южной Калифорнии впервые представил модель строительного 3D-принтера (рис. 1). Передвижное устройство имеет размеры больше возводимого здания и перемещается по специальным рельсам, установленным вдоль будущего строения. Через установленное на направляющих сопло слой за слоем, по заданному контуру укладывается бетонная смесь.



Рисунок 1 – Модель 3D-принтера Бeroха Хошневиса. [1]

В Китае компания WinSun Decoration Design Engineering Co продемонстрировала свое изобретение. В качестве демонстрации при помощи 3D-технологии были возведены десять жилых коттеджей, площадь которых составила от 20 до 200 м² (рис. 2). На возведение домов потребовалось 24 часа. Применяемый 3D-принтер имеет следующие габариты: 150x10x6,6 м. Устройство изготавливает отдельные блоки будущих зданий, которые монтируются в проектное положение с помощью крана, что мало отличает данную технологию производства от технологии возведения зданий из сборных конструкций.

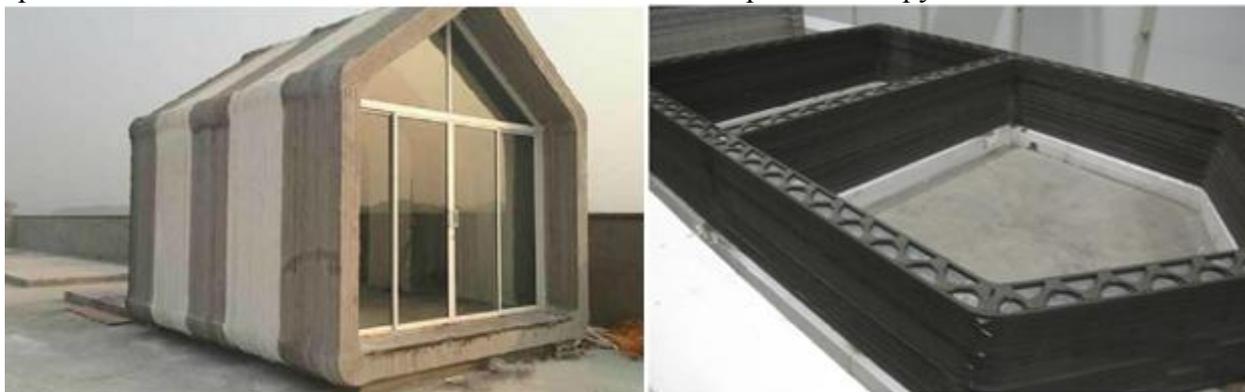


Рисунок 2 – Жилые здания, возведенные компания WinSun Decoration Design Engineering Co. [2]

Большинство 3D-принтеров, в том числе и отечественные, выпускаемые компанией "Спецавиа", представляют собой механизмы портального типа и работают в пределах прямоугольной системы координат (рис. 3). [3] Монтаж такой трехосной конструкции является дорогостоящим и трудоемким, а область применения данных принтеров, работающих по принципу козлового крана, ограничивается строительством малоэтажных зданий.

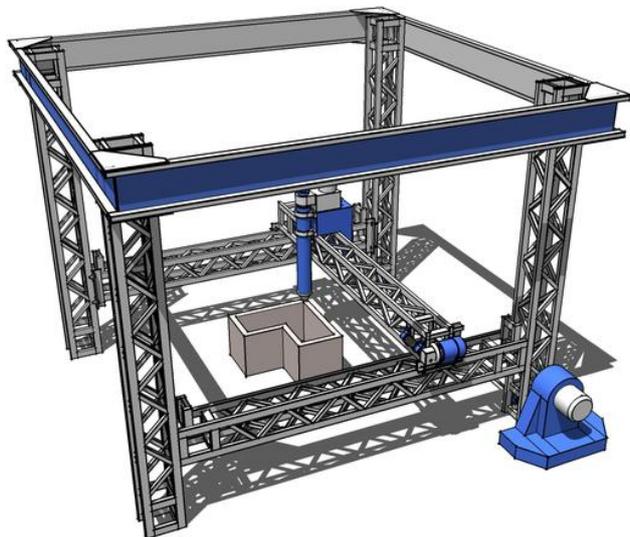


Рисунок 3 – Прототип портального 3D-принтера. [4]

По нашему мнению наиболее перспективной конструкцией строительного 3D-принтера является вращающийся телескопический манипулятор, так называемый циркулярный мобильный 3D-принтер. Данное устройство устанавливается на горизонтальных конструкциях возводимого здания и работает по принципу автоматизированной бетонораспределительной стрелы (рис. 4).

Считаем, что конструктивное решение данного устройства можно развивать по принципу работы самоподъемного крана, который используют при строительстве высотных зданий и небоскребов. Такой 3D-принтер будет работать в полярной системе координат, устанавливаться внутри контура возводимого здания, как правило, в стволе жесткости, и перемещаться только по вертикали.



Рисунок 4 – Прототип вращающегося мобильного 3D-принтера. [5]

Прототип вращающегося 3D-принтера разработан инженером Никитой Чен-юн-тай – основателем компании Aris Cor. Технические характеристики мобильного 3D-принтера Aris Cor приведены в таблице 1. Для контроля работы принтера и подачи бетонной смеси необходимо всего 2 человека.



Рисунок 5 – Прототип 3D-принтера Aris Cor.

Таблица 1 – Технические характеристики мобильного 3D-принтера Aris Cor. [5]

Параметр	Значение
Габаритные размеры	Длина 4–8,5 м, ширина 1,6 м, высота 1,5 м
Вес	2,0 т
Максимальная рабочая зона	192 м ²
Максимальная высота подъема с одной точки	3,1 м
Производительность	100 м ² полезной площади в сутки
Рабочая скорость движения	1-10 м/мин
Скорость холостого хода X/ Y	20 м/мин
Точность позиционирования	±0,5 мм
Точность повторного позиционирования	0,1-0,2 мм
Подъемный механизм	3 телескопических гидроцилиндра с индивидуальным сервоуправлением

Аналогом Aris Cor является 3D-принтер голландской компании CyBe Additive Industries. Робот-манипулятор ProTo R 3DP имеет диапазон 3,15 м и укладывает бетонную смесь со скоростью 175 мм/сек. Толщина каждого слоя составляет 30 мм.



Рисунок 6 – Робот-манипулятор ProTo R 3DP. [6]

Значительными преимуществами вращающихся 3D-принтеров являются не большие габаритные размеры устройства, простота транспортировки и монтажа, а также возможность возведения многоэтажных зданий. Максимально автоматизированная работа принтера сводит к минимуму возможность человеческой ошибки.

Список литературы

1. <http://aspekty.net>.

2. <http://www.3dnews.ru/908385>.
3. <http://specavia.pro/catalog/stroitelnye-3d-printery/>.
4. https://boomstarter.ru/projects/232066/davayte_pechatat_betonom.
5. <http://www.apis-cor.com>.
6. <http://www.vzavtra.net>.

ПРИНЦИПЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ В КАЧЕСТВЕ ОСНОВАНИЙ СООРУЖЕНИЙ

Зеленов Д. А. - студент, Хатина Е. В. – ст. преподаватель
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

На значительной части территории, России распространены вечномерзлые грунты, залегающие на глубине от 0,5 до 4,5 м и имеющие толщю мощностью от нескольких метров до 1,5 км. Вечномерзлыми называют грунты, находящиеся в мерзлом состоянии (имеют отрицательную температуру и лед в своем составе) в течение трех лет и более. Вечномерзлые грунты представляют собой ярко выраженные структурно-неустойчивые грунты, так как при их оттаивании происходят просадки в результате нарушения природной структуры. При промерзании оттаявшего грунта возможно его пучение. Оттаивание и промерзание грунта, как правило, происходит ежегодно в слое сезонного оттаивания или промерзания (деятельном слое), находящемся в верхней зоне основания над толщей вечномерзлых грунтов. Проектирование фундаментов, устраиваемых в районах распространения вечномерзлых грунтов, является очень сложной задачей, правильное решение которой возможно только с учетом процессов, происходящих в деятельном слое и слое вечномерзлого грунта. Неправильный учет этих процессов и характера их протекания часто приводит к недопустимым деформациям зданий и сооружений, а в некоторых случаях служит причиной их полного разрушения.

Процессы, происходящие в слое сезонного промерзания и оттаивания, а также в слое вечномерзлого грунта. В деятельном слое грунта, оттаивающем и промерзающем в результате ежегодного изменения климатических условий, происходят следующие процессы:

1. Колебания температуры в пределах толщины деятельного слоя и слоя вечномерзлого грунта, которые фиксируются в результате систематического измерения на определенных глубинах в скважинах. Наибольшим колебаниям подвержен верхний слой, с глубиной они уменьшаются и ниже некоторой границы температура практически не меняется. Эту границу называют границей нулевых амплитуд сезонных колебаний температуры

(рис .1, а).

2. Промерзание и оттаивание грунтов, залегающих выше границы оттаивания (рис.1, а). Если в результате промерзания деятельный слой сливается с вечномерзлым грунтом, то промерзание происходит одновременно снизу и сверху, если нет, то промерзание происходит сверху вниз и имеется слой непромерзшего грунта, располагаемого между вечномерзлым грунтом и замерзшим грунтом верхнего деятельного слоя. Оттаивание происходит всегда сверху вниз.

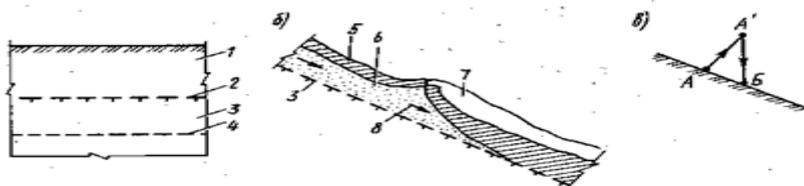


Рисунок 1 - Схемы вечномерзлого грунта и деятельного слоя: 1 — деятельный слой; 2 — граница оттаивания; 3 — слой вечномерзлого грунта; 4 — граница нулевых амплитуд сезонных колебаний температуры; 5 — промерзший слой грунта; 6 — непромерзший водоносный слой грунта; 7 — грунтовая наледь; 8 — направление движения подземных вод по склону

3. Морозное пучение грунта происходит во влажных пылевато-глинистых грунтах и пылеватых песках в результате промерзания, которое связано с увеличением, объема воды при замерзании и перемещением воды к фронту промерзания из нижних горизонтов. В случае сливающегося деятельного слоя пучение незначительно и не превышает 3% от толщины деятельного слоя. Пучение может быть значительным и приводить к выпучиванию фундаментов, недостаточно заделанных в вечномерзлом грунте, если грунт не промерзает до границы слоя вечномерзлых грунтов и происходит миграция надмерзлотных вод в зону промерзания.

4. Образование грунтовых наледей происходит при уклоне местности, когда надмерзлотные воды, перемещаясь вниз по склону, начинают скапливаться между промерзшим слоем 5 и слоем вечномерзлого грунта 3, увеличивая тем самым давление в слое оттаявшего грунта 6, в результате чего может произойти разрыв промерзшего слоя с последующим вытеканием воды через трещину и образованием грунтовой наледи.

5. Образование морозобойных трещин в результате уменьшения объема при понижении температуры. Уменьшение объема приводит к опусканию поверхности грунта и появлению горизонтальных растягивающих усилий, развитию которых способствует выгиб промерзшего слоя вследствие более низких температур у поверхности по сравнению с нижней зоной промерзания, что вызывает более сильное сжатие поверхности грунта при меньшем его значении у нижней границы зоны промерзания. Развитию выгиба грунта препятствует момент от его собственного веса. Морозобойные трещины оказывают вредное воздействие на подземные коммуникации (трубопроводы, силовые кабели и др.).

6. Солифлюкция или медленное сползание грунта по склонам, при наличии пучинистых грунтов происходит в результате смещения частиц вверх при развитии пучения при промерзании (из точки Л в точку А' — на рис. 1, в) и вниз (из точки А' в точку Б) — при оттаивании под действием собственного веса.

7. Поверхностные оползни в результате увлажнения грунта при оттаивании, его сдвиге и сползании по слою вечномерзлого грунта. Одновременно с перечисленными выше явлениями, происходящими в деятельном слое грунта, следует учитывать и процессы, протекающие в подстилающем слое вечномерзлых грунтов: 1. Колебания температуры в результате ежегодного изменения от точки, соответствующей началу замерзания (в летний период), до некоторого отрицательного значения (в зимний период), происходящих в верхней зоне слоя вечномерзлого грунта при сливающимся деятельном слое. 2. Образование морозобойных трещин и клиньев льда. Морозобойные трещины, образовавшиеся в результате колебаний температуры в деятельном слое грунта, продолжаются и в вечномерзлом, однако их ширина раскрытия здесь значительно меньше, тем не менее, они приводят к образованию и росту клиньев льда. В весенний период времени вода по морозобойным трещинам, попадая в вечномерзлый грунт, замерзает, превращаясь в лед. Известно, что морозобойные трещины образуются, как правило, в одном и том же месте, в связи с этим ежегодно в грунте поступает некоторое количество влаги, превращающейся в клинья льда. 3. Возникновение термокарстовых просадок в результате интенсивного таяния вечномерзлого грунта вместе с имеющимися в нем включениями льда, в том числе и клиньев льда, обусловленного даже незначительным проникновением тепла в грунт. Это приводит к значительным просадкам часто на несколько метров, а отсутствие стока воды на данном участке территории вызывает образование термокарстового озера, способствующего еще большему протаиванию грунта.

УСТРОЙСТВО ФУНДАМЕНТОВ НА ПУЧИНИСТЫХ ГРУНТАХ

Гольцова Е. С. - студент, Хатина Е. В. – ст. преподаватель

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Пучинистые грунты это разновидность грунтов, которые способны изменяться в объемах под влиянием температурных изменений, то есть при промерзания или оттаивания почвы. В состав таких грунтов чаще всего входят песок, галька, глина и гравий. Существует характеристика, так называемая «степень пучинистости» — так, она может быть слабой, средней и сильной. Определяется эта степень путем выполнения специального лабораторного анализа. Понятно, что игнорировать особенности грунта при строительстве фундамента будущего здания ни в коем случае нельзя, это может привести к разрушению всей постройки.

Одним из способов устройства фундаментов на пучинистых грунтах считается их углубление ниже прогнозируемого уровня промерзания. Работы, выполненные подобным образом, нивелируют влияние пучинистых грунтов снизу, но на боковые стены они так и продолжают подпирать. К тому же, этот способ может слишком дорого стоит, особенно, если глубина промерзания велика.

Мелкозаглубленный фундамент

Популярностью пользуются также способы, подразумевающие устройство мелкозаглубленных или незаглубленных фундаментов. Глубина закладки мелкозаглубленных фундаментов — от 0,2 до 0,5 метра. А при устройстве незаглубленных фундаментов полностью отсутствует касательное влияние грунта. Чтобы нивелировать воздействие пучинистых грунтов снизу, под фундаментом устраивают дополнительную подушку из непучинистых материалов — например, песка или мелкого щебня. После заливки бетона снаружи фундамента выкапывают траншею, которую также заполняют непучинистыми материалами. На степень пучинистости грунта напрямую влияет вода. Уменьшить уровень воды в данном случае можно, если устроить хороший водоотвод. Для этих целей каждые два-три метра по длине фундамента выполняются дренажные скважины, глубина которых превышает глубину промерзания. Здесь очень важны корректные расчеты, которые должны выполняться профессионально. Одним из самых надежных вариантов является сооружение монолитного ленточного фундамента основание которого находится ниже глубины промерзания грунта. Существует еще особая разновидность ленточных фундаментных конструкций — шелевые фундаменты. В этом случае бетон укладывается в траншеи без использования опалубки, «распирающей» грунт. Следует знать, что сформировать качественный фундамент на пучинистых грунтах можно, только если учитывать основные критерии качества подобной конструкции. Так, деформация осадки фундамента не должна превышать допустимых величин. Подошва фундамента не должна «отставать» от основания, то есть конструкция должна иметь высокую устойчивость к касательным напряжениям, возникающим по боковой поверхности. В случае, если устраивается мелкозаглубленный фундамент, следует контролировать величину деформации пучения, которая также не должна превышать нормативных показателей.

Столбчатый фундамент

Если возводится легкое каркасное сооружение или деревянный дом, то можно использовать столбчатые фундаменты. Его устраивают ниже уровня промерзания, при этом способ достаточно выгоден с экономической точки зрения. Для пучинистых грунтов следует использовать железобетонные столбы — они наименее подвержены влиянию касательных напряжений.

Столбчатые фундаменты с использованием железобетона — это самые надежные конструкции, которые можно выполнять в пучинистых грунтах. Столбчатые фундаменты — самые удобные и технологичные, поскольку их можно использовать даже там, где применять монолитный бетон невозможно — например, на заболоченных или сырых участках с высоким уровнем залегания грунтовых вод. Столбчатые фундаменты в данном случае

представляют собой конструкции из столбов, к которым жестко привязана опорная анкерная площадка. Опоры фундамента, то есть несущие столбы, могут выполняться из асбоцементных труб, армированных внутри и заполненных бетоном; из железобетона; из металлических труб с внутренней защитой из цементно-песчаного раствора, а снаружи защищенные эпоксидной смолой или металлом. Арматура может представлять собой проволоку диаметром 6-12 миллиметров или металлические стержни. Допускается также использование металлических отходов — уголка, газопроводных труб или частей водопровода. Что касается бетона, то его следует готовить с помощью высокомарочного цемента, марки не менее 300-400. Заполнителем в данном случае может быть гранитный щебень или крупный чистый песок. Следует учитывать, что примеси глины, использование мелкого песка, кирпичного боя или известнякового щебня способны существенно снизить морозостойкость бетона. Оптимальным составом бетона считается одна часть цемента на три части песка и 4-5 частей щебня. Количество воды определяется эмпирически — пластичность бетона должна позволять легко укладывать, но не заливать раствор. Полученный таким образом раствор помещается в заранее подготовленную опалубку с выполнением легкой трамбовки. Следует знать, что прочность бетона напрямую зависит от его жесткости.

РАЗРАБОТКА ВАРИАНТА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ИЗМЕНЕНИЯ СВОЙСТВ ЛЕССОВЫХ ГРУНТОВ ВО ВРЕМЕНИ ДЛЯ УСЛОВИЙ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Казицин В.А., - студент, Лютов В.Н. - к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

При выполнении данной работы авторы ставили перед собой следующие задачи:

- Провести анализ факторов, влияющих на просадочные свойства лессовых грунтов Алтайского края.
- Построить математическую модель изменения просадочных свойств лессовых грунтов по их имеющимся характеристикам.
- Провести анализ графических и математических зависимостей изменения свойств лёссовых грунтов.

С позиций инженерной геологии важно было создать модель геологической грунтовой среды и модель процесса деградации (разрушения) свойств этой грунтовой среды. Важно было установить неявные причинно-следственные связи и закономерности, скрытые в ретроспективных данных для уточнения физической модели процесса деградации лессовых грунтов.

За основу было принято индуктивное моделирование, которое выполнялось методом группового учета аргументов, что позволило выполнить анализ и прогноз свойств и состояния лёссовых грунтов в процессе их деградации (разрушения) [1, 2].

В качестве входных параметров рассматривали значения природной влажности лессовых грунтов (w), пределов их пластичности (L_p w_w), плотности лессового грунта (ρ) и размеры частиц грунта (S_p), содержания фракций, пространственные координаты и время.

Входные параметры описывают состояние грунта в определенных координатах. В качестве выходных параметров рассматривали прогнозные значения механических свойств: относительную просадочность, модуль и величины деформации, угол внутреннего трения, удельное сцепление. Выходные параметры характеризуют вероятные механические реакции грунта в определенный момент времени, в тех же координатах. Модели связи входных и выходных параметров, при таком подходе, описывают процесс деградации во времени, пространстве и при изменении состояния лессового грунта [3].

В настоящей работе приводятся некоторые результаты моделирования процесса деградации просадочности лессовых грунтов г.Барнаула Алтайского края. Под деградацией в

данном случае понимается упорядоченный в пространственно-временных координатах процесс разрушения лессового грунта.

Известно, что в городах техногенное воздействие является многофакторным, имеет разную природу. Предполагается, что в этих условиях разрушение структуры просадочного лессового грунта выражается в изменениях гранулометрического состава, физического состояния и, как результат, приводит к изменению прочности и деформируемости грунтов. Этот процесс сопровождается разрушением стохастических связей между показателями состояния и прогнозных величин механических реакций. Авторами выполнялся анализ сложности моделей связи, важности детерминированной (определяемой) компоненты [4].

Сложность модели оценивалась по числу и виду компонентов, порядку модели. Важность факторной переменной оценивали по знаку и величине коэффициента при линейной компоненте связи между зависимой и данной независимой переменной. В настоящей статье математические уравнения, описывающие модель, не приводятся из-за большого числа компонентов.

Далее определялась роль фракции гранулометрического состава, которая определяет значения относительной просадочности на данной ступени интервала давления. Анализ результатов показал, что на ступени давления, приблизительно равному давлению, создаваемому в природных условиях (0–0,05 МПа), гранулометрический состав не является детерминированным (определяющим) фактором деградации просадочности, так как ни одна из фракций не была выбрана как детерминированная факторная переменная. Чем больше давление, тем больше размер разрушаемых агрегатов, которые являются детерминированной факторной компонентой модели деградации просадочных свойств лёссового грунта. Такой вывод можно сделать, проанализировав выбор в качестве факторной переменной относительной просадочности размер фракций, в наибольшей степени влияющий на значения относительной просадочности, в определенном диапазоне нагрузок.

Таблица 1. Коэффициенты при линейных компонентах факторных переменных моделей деградации просадочности лёссовидных суглинков.

P, МПа	R	Коэффициенты при линейных компонентах факторных переменных						
		t	Lp ww	w _p	w	S ρ	ρ	R
0–0,05	0,25–0,1	–	0,001	+	–	–	–	+
	0,05–0,01	0,001	–	–	–	+	0,0017	–
	0,01–0,005	+	0,01	–	0,005	+	+	–
0,05–0,1	1,0–0,5	–	–	–	+	+	–	0,107
	0,5–0,25	–	+	256,42	91,846	0,005	1,173	1,807
	0,25–0,1	+	+	–	–	0,006	–0,048	–0,028
	0,1–0,05	0,867	24,604	+	0,135	0,032	–0,016	0,986
	0,05–0,01	+	–	–0,053	–	+	0,002	+
0,25–0,3	1,0–0,5	–	–	+	0,177	+	0,001	0,006
	0,5–0,25	+	–	0,07	–0,831	0,004	+	0,002
	0,25–0,1	–	0,03	0,006	0,378	–	0,006	–

Примечание : (+) — факторная переменная нелинейная;

(–) - переменная не является факторной;

P — интервал давления, МПа, в которой определялась относительная просадочность;
Факторные переменные: R — процентное содержание гранулометрической фракции, мм; t

— фактор времени, год; L_p w — пределы пластичности, д. ед.; S ρ — плотность частиц грунта, г/см³; w — природная влажность, д. ед.; ρ — плотность грунта, г/см³.

По результатам проведенного индуктивного математического моделирования процесса деградации лессовых грунтов методом группового учета аргументов можно сделать следующие предварительные выводы : получены нелинейные динамические модели, отражающие сопряженные изменения гранулометрического состава, физических и механических свойств лессовых грунтов во времени в зоне техногенного влияния города. Кроме того, выявлены тенденции изменения агрегатного состава лёссовидных суглинков и палеопочвенных горизонтов в процессе деградации просадочности, что является следствием перехода к хаотическому состоянию — перемешиванию.

Список литературы

1. Мокрицкая Т. П., Коряшкина Л. С. Факторы и модели деградации просадочности // Вісник Національного гірничого університету. 2013. № 4. С. 5–12.
2. Ивахненко А. Г., Мюллер Й. Ф. Самоорганизация прогнозирующих систем. — Киев : Техніка, 1985.
3. Ивахненко А. Г., Юрачковский Ю. П. Моделирование сложных систем по экспериментальным данным. — М. : Радио и связь, 1987.
4. Грешилов А. А., Стакун В. А., Стакун А. А. Математические методы построения прогнозов. — М. : Радио и связь, 1997